

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-306017

(43)Date of publication of application : 28.10.2003

(51)Int.Cl. B60C 23/02
G01L 17/00

(21)Application number : 2002-110114

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 12.04.2002

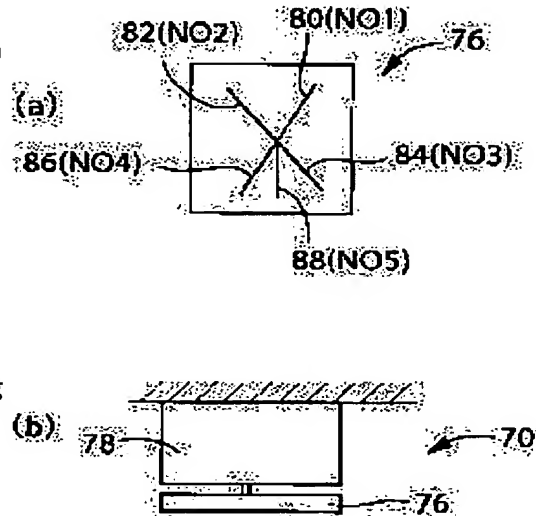
(72)Inventor : KANETANI MASAKI
OGAWA ATSUSHI
DOI TAKASHI
URABABA SHINGO
TABATA MASAOKI
KUSUNOKI HIDEKI
MORITA KOICHI

(54) TIRE CONDITION OBTAINING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To detect a position of a wheel based on a receiving condition of tire information by a receiving device when the tire information transmitted from a transmitting device on a wheel side is received by the receiving device on a vehicle side and the tire condition is detected.

SOLUTION: A plurality of receiving antennas 80 to 88 are provided so that the respective antennas direct to a direction of the tire information transmitted from the respective wheels. When the maximum receiving antenna is specified among reception intensity of the tire information of respective receiving antennas 80 to 88, the tire information is transmitted from the wheel in correspondence with the specified receiving antenna. Thus, the position of the respective wheels can be obtained without providing the receiving antennas 80 to 88 on a position adjacent to the respective wheels of the vehicle body.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

10.12.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The wheel side equipment formed in each of two or more wheels and the car-body side equipment formed in the car body are included. The tire condition detection equipment with which it is tire condition acquisition equipment which acquires the condition of the tire of two or more wheels based on the information transmitted from said wheel side equipment, respectively, and each of said wheel side equipment detects the condition of the (a) aforementioned tire, (b) The sending set which transmits a series of tire information including the tire status information showing the tire condition detected by the tire condition detection equipment is included. One or more receiving sets which receive in common the tire information which said car-body side equipment is formed common [of the sending sets of the (c) aforementioned plurality] to two or more, and is transmitted from these two or more sending sets of each, (d) Tire condition acquisition equipment characterized by including the wheel location related information acquisition equipment which acquires the location related information relevant to the location of said wheel based on the receive state of said tire information received in the one or more receiving sets.

[Claim 2] Tire condition acquisition equipment containing the wheel location related information storage section which matches mutually the identification information by which said tire information is included in the tire information for which each tire was transmitted to said wheel location related information acquisition equipment from said sending set including identifiable identification information, and the location related information of a wheel in which the sending set was formed, and memorizes them according to claim 1.

[Claim 3] Tire condition acquisition equipment according to claim 1 or 2 with which said car-body side equipment contains the antenna adjustment with which said receiving set adjusts said receiving antenna including one receiving antenna.

[Claim 4] Tire condition acquisition equipment according to claim 3 with which said antenna adjustment contains the accommodation status-change section which changes the accommodation condition of said receiving antenna based on the revolution condition of said tire.

[Claim 5] Tire condition acquisition equipment according to claim 3 or 4 which contains the accommodation status-change section which changes the accommodation condition of said receiving antenna when said antenna adjustment cannot acquire location related information of at least one wheel with said wheel location related information acquisition equipment.

[Claim 6] Tire condition acquisition equipment containing the wheel location related-information acquisition section corresponding to the selection antenna with which said receiving set acquires said wheel location related information based on the receive state in the receiving antenna chosen by the antenna selecting arrangement with which said car-body side equipment chooses one receiving antenna from said two or more receiving antennas, and its antenna selecting arrangement including two or more receiving antennas formed corresponding to each of said at least two sending sets according to claim 1 or 2.

[Claim 7] Claim 1 in which said receiving set contains one receiving antenna formed in the condition that relative-position relation with at least two wheels in which each of said at least two sending sets was prepared, respectively differs mutually thru/or tire condition acquisition equipment of any one publication of six.

[Claim 8] The tire information processing section in which said receiving set processes the tire information received in two or more receiving antennas and the receiving antenna of these plurality is included. The part of said two or more receiving antennas Said tire information processing section, It is the combination receiving antenna connected with both processing sections which process information other than said tire information.

Claims 1, 2, and 6, tire condition acquisition equipment of any one publication of seven which are the exclusive receiving antenna by which connects with said tire information processing section, and the remaining receiving antenna is not connected to said another processing section.

[Claim 9] Claim 1 containing the acquisition mode modification section changed into another mode when said wheel reference-by-location profit equipment can acquire said wheel location related information and cannot acquire at least one location related information of said wheel in one of the modes of these plurality in the mode from which plurality differs thru/or tire condition acquisition equipment of any one publication of eight.

[Claim 10] The wheel side equipment formed in each of two or more wheels and the car-body side equipment formed in the car body are included. The tire condition detection equipment with which it is tire condition acquisition equipment which acquires the condition of the tire contained in two or more wheels based on the information transmitted from said wheel side equipment, respectively, and said wheel side equipment detects the condition of the (a) aforementioned tire, (b) The sending set which transmits a series of tire information including the tire status information showing the tire condition detected by the tire condition detection equipment is included. The receiving set which receives the tire information to which said car-body side equipment is transmitted from each of the sending set of the (c) aforementioned plurality, (d) Wheel location related information acquisition equipment which acquires the location related information relevant to the location of said wheel based on the receive state of said tire information in the receiving set, (e) -- the communication environment detection equipment which detects the communication environment between said tire side and said car-body side, and (f) -- the tire condition acquisition equipment characterized by including the acquisition mode modification equipment which changes the acquisition mode of said wheel location related information according to the communication environment detected by the communication environment detection equipment.

[Claim 11] Tire condition acquisition equipment according to claim 10 with which said communication environment detection equipment contains the position detecting element which detects the position of a car, and the communication environment acquisition section corresponding to the position which acquires change from the relative-position-related reference condition of said receiving set and said sending set as said communication environment based on the position of the car detected by the position detecting element.

[Claim 12] Tire condition acquisition equipment according to claim 10 or 11 with which said communication environment detection equipment contains the car environmental detecting element which detects the environment where the car set.

[Claim 13] The magnification gain modification section in which said acquisition mode modification equipment changes the magnification gain in said receiving set, The antenna controller which changes the sense of the receiving antenna contained in said receiving set, The receiving sensibility modification section which changes the receiving sensibility in said receiving set, and the filtering mode modification section which changes the mode of filtering in said receiving set, The threshold modification section which changes the threshold at the time of acquiring said wheel location related information, The number modification section of samplings which changes the number of samplings at the time of acquiring said wheel location related information, Claim 10 containing at least one of the wheel modification section which changes the wheel from which said wheel location related information is acquired, and the acquisition prohibition sections in which acquisition of said wheel location related information is made not to be performed thru/or tire condition acquisition equipment of any one publication of 12.

[Claim 14] The wheel side equipment formed in each of two or more wheels and the car-body side equipment formed in the car body are included. The tire condition detection equipment with which it is tire condition acquisition equipment which acquires the condition of the tire contained in two or more wheels based on the information transmitted from said wheel side equipment, respectively, and said wheel side equipment detects the condition of the (a) aforementioned tire, (b) The sending set which transmits a series of tire information including the tire status information showing the tire condition detected by the tire condition detection equipment is included. The receiving set which receives the tire information to which said car-body side equipment is transmitted from each of the sending set of the (c) aforementioned plurality, (d) -- the run state detection equipment which detects the run state of a car, and (e) -- with the run state of the car detected by the run state detection equipment Tire condition acquisition equipment characterized by including the wheel location related information acquisition equipment which acquires the location related information relevant to the location of said wheel at least based on one side of said tire condition and change condition of said tire

condition.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the tire condition acquisition equipment which acquires the condition of the tire of two or more wheels based on the information transmitted from said wheel side equipment, respectively including the wheel side equipment formed in each of two or more wheels, and the car-body side equipment formed in the car body.

[0002]

[Description of the Prior Art] An example of above-mentioned tire condition acquisition equipment is indicated by JP,10-104103,A. The tire condition detection equipment with which each of wheel side equipment detects the condition of the (a) tire in this tire condition acquisition equipment, (b) The sending set which transmits a series of tire information including the tire status information showing the tire condition detected by the tire condition detection equipment is included. The receiving set with which car-body side equipment contains two or more receiving antennas formed in the location which adjoins the (c) aforementioned wheel, respectively, (d) The wheel reference-by-location profit equipment which acquires the information showing the location of a wheel where said tire information is transmitted based on the receiving reinforcement of the tire information received in said receiving set is included.

[0003]

[The technical problem, the technical-problem solution means, and effectiveness] which invention tends to solve The technical problem of this invention is amelioration of conventional tire condition acquisition equipment. For example, it is raising acquisition precision of the information relevant to the location of a wheel in aiming at the cost cut of tire condition acquisition equipment ****. This technical problem is solved by making tire condition acquisition equipment into the thing of the configuration of following each mode. Like a claim, each mode is classified into a term, gives a number to each item, and indicates it in the format of quoting the number of other terms if needed. To the last, this is for making easy an understanding of a technique given in this description, and should not be interpreted as the technical features and those combination of a publication being limited to this description by each following item. Moreover, when two or more matters are indicated by the 1st term, it is also possible to have to adopt no matters together, and to always take out and adopt only some matters.

[0004] (1) term and (2) terms correspond to claims 1 and 2 among each following term, (6) terms, (8) terms, and (9) terms correspond to claims 3, 4, and 5, respectively, a (12) terms and (15) term - (17) term corresponds to claims 6, 7-9, and a (20) term - (24) term corresponds to claims 10-14.

[0005] (1) The wheel side equipment formed in each of two or more wheels and the car-body side equipment formed in the car body are included. The tire condition detection equipment with which it is tire condition acquisition equipment which acquires the condition of the tire of two or more wheels based on the information transmitted from said wheel side equipment, respectively, and each of said wheel side equipment detects the condition of the (a) aforementioned tire, (b) The sending set which transmits a series of tire information including the tire status information showing the tire condition detected by the tire condition detection equipment is included. One or more receiving sets which receive in common the tire information which said car-body side equipment is formed common [of the sending sets of the (c) aforementioned plurality] to two or more, and is transmitted from these two or more sending sets of each, (d) Tire condition acquisition equipment characterized by including the wheel location related information acquisition equipment which acquires the

location related information relevant to the location of said wheel based on the receive state of said tire information received in the one or more receiving sets. The location related information relevant to the location of a wheel in which the sending set which transmitted the tire information to this paragraph in the tire condition acquisition equipment of a publication based on the receive state of the tire information received in the receiving set was formed is acquired. A receiving set is formed common to two or more wheels. A receiving set may be formed common to some two or more wheels, even if prepared common to all the wheels prepared in the car. For example, even if one is prepared to one and a left right rear ring to a left forward right ring, one may be prepared to one and an order left-hand side ring to an order right-hand side ring. A receiving set shall contain a receiving antenna and the reception section which performs reception of the tire information received in the receiving antenna. In this case, plurality or one are sufficient as a receiving antenna. Moreover, a receiving antenna may be formed common to two or more wheels, even if prepared corresponding to each wheel. Anyway, it is not necessarily prepared in the location which adjoins each wheel of a car body, respectively as a receiving antenna only for [each] wheels. It is not the exclusive antenna that planned that the receiving antennas of each received only the tire information from the wheel corresponding to it even if it will be the case where it is prepared to wheel each, if it puts in another way, and was formed but the common antenna which planned also receiving the tire information transmitted from other wheels, and was formed, and will be prepared in the location which can receive the tire information from two or more wheels. On the other hand, in conventional tire condition acquisition equipment, the receiving antenna was formed in the location which adjoins the sending sets of each of a wheel at dedication of each, i.e., two or more wheels of a car body, respectively. Therefore, the signal line for connecting receiving antennas with each and the reception section is required only for the number corresponding to the number of wheels, and, moreover, there were problems, like each signal line becomes long and cost becomes high. To it, the number of the signal line which connects a receiving antenna and the reception section can be lessened, or a signal line can be shortened in tire condition acquisition equipment given in this paragraph, and a cost cut can be aimed at. Moreover, in a tire condition processor given in this paragraph, it is in the condition which approached extremely, for example, a receiving antenna and the reception section can be prepared in the same housing. The equipment formed in this same housing is one typical mode of this receiving set. The receiving reinforcement of tire information, the rate of reception, etc. correspond to the receive state of a receiving set. The receive state of this receiving set is influenced of the sense of magnification gain in case amplifier is formed in the condition of a receiving set, for example, the sensibility of a receiving set, and the receiving set, and the receiving antenna of a receiving set etc. Therefore, in case the receive state of a receiving set is evaluated, it is desirable to take the condition of a receiving set into consideration. The information which can pinpoint the information showing the location of a wheel itself or its location corresponds to the information relevant to the location of a wheel. Moreover, a location may be an absolute location of each wheel, or may be a relative location. The location on the system of coordinates of for example, each wheel corresponds to an absolute location. The relative location of two or more (after the forward right, the forward left, the right, and the left) wheels, such as car-body (a before side and the backside), and (right-hand side, left-hand side), corresponds to a relative location. However, since a wheel is attached in the location where the car body was defined beforehand, an absolute location will also be decided if a relative location is decided. The location of a wheel is acquirable based on at least one side of the include angle and the distance from a receiving set over the datum line of the receiving set of wheel each in which the sending set with which tire information is transmitted was formed. Moreover, based on the mutual relative-position relation of two or more sending sets, it is also acquirable. For example, if it turns out that it is the sending set (distance is max) which separated most, that it is a sending set with the largest include angle from the datum line, etc., the location of the wheel corresponding to the sending set is known. When the distance between a receiving set and a sending set is large, receiving reinforcement becomes small from the case of being small. Moreover, if the sense (direction where directivity is the strongest) of the receiving antenna contained in a receiving set, and the sense (location of a sending set) to which tire information is transmitted are in agreement, receiving reinforcement will become large from the case of not being in agreement. Similarly, when receiving reinforcement is high, the rate of reception (value which ^{**}(ed) with the number of the tire information to which the number of tire information which received was transmitted) also becomes high. Therefore, the location of a wheel is known if based on the receiving reinforcement and the rate of reception of a receiving set. In addition, although the non-equipping wheel (spare tire) with which it is not equipped

pivotable may be mounted by the car body, acquisition of the absolute location or the relative location of a non-equipping wheel can be enabled in this case. Moreover, if, as for a non-equipping wheel, it turns out that it is a non-equipping wheel when mounted by the location where that car body was defined beforehand, the location of a non-equipping wheel can be known and it can be considered in this semantics that the information on being a non-equipping wheel is also one mode of the information relevant to the location of a non-equipping wheel. Moreover, there is not necessarily no need that wheel location related information acquisition equipment shall acquire all the location related information about the wheels of each prepared in the car. The location related information about some wheels may be acquired.

[0006] (2) said -- a tire -- information -- each -- a tire -- being identifiable -- identification information -- containing -- said -- a wheel -- a location -- related information -- acquisition -- equipment -- said -- a sending set -- from -- transmitting -- having had -- a tire -- information -- containing -- having -- identification information -- the -- a sending set -- preparing -- having had -- a wheel -- a location -- related information -- mutual -- matching -- memorizing -- a wheel -- a location -- related information -- storage -- the section -- containing -- (-- one --) -- a term -- a publication -- a tire -- a condition -- acquisition -- equipment . In tire condition acquisition equipment given in this paragraph, the wheel location related information storage section memorizes by carrying out identification information and wheel location related information at a pair. Therefore, if it is based on the information memorized by the identification information and the wheel location related information storage section which are contained in the tire information when tire information is transmitted, the location of a wheel where the tire information was transmitted is known. For example, when a tire condition is unusual, the location of the wheel of the unusual tire is known.

(3) said -- a wheel -- a location -- related information -- acquisition -- equipment -- said -- a receiving set -- setting -- receiving -- having had -- a tire -- information -- a receive state -- said -- a wheel -- a revolution -- a condition -- being based -- said -- a wheel -- a location -- being related -- a location -- related information -- acquiring -- a thing -- it is -- (-- one --) -- a term -- or -- (-- two --) -- a term -- a publication -- a tire -- a condition -- acquisition -- equipment . In the run state of a car, the relative-position relation between the sending set formed in the wheel and the receiving set formed in the car body changes with the revolution of a wheel. When the distance of a receiving set and a sending set is the smallest, receiving reinforcement becomes the largest, when the distance of a receiving set and a sending set is the largest, it becomes the smallest, and it changes periodically with the revolution of a wheel. Rotational speed, roll acceleration, etc. are contained in the revolution condition of a wheel. Therefore, it is appropriate to evaluate a receive state based on the revolution condition of a wheel. Moreover, when a receive state does not change with the revolution of a wheel during transit of a car, it can be supposed that the tire information is transmitted from a non-equipping wheel. In addition, wheel location related information can be acquired when a wheel is in a nonrotation condition. It becomes unnecessary in that case, to take into consideration change of the receive state accompanying the revolution of a wheel.

(4) said -- a sending set -- at least -- said -- a wheel -- one -- rotating -- between -- a tire -- information -- transmitting -- a thing -- it is -- said -- a wheel -- a location -- related information -- acquisition -- equipment -- said -- a wheel -- at least -- one -- rotating -- between -- said -- a receiving set -- a receive state -- being based -- said -- a wheel -- a location -- being related -- a location -- related information -- acquiring -- a thing -- it is -- (-- one --) -- a term -- or -- (-- three --) -- a term -- some -- one -- a ** -- a publication -- a tire -- a condition -- acquisition -- equipment -- . At least, a sending set continues transmitting tire information, while a wheel rotates one time at the rate of usual. When the wheel is rotating, the distance between a receiving set and a sending set is decided by the distance between a receiving set and a wheel (location of a wheel), and angle of rotation of a wheel as mentioned above. Therefore, if based on the receive state of tire information while a wheel rotates one time at least, the receive state (for example, average magnitude of receiving reinforcement) according to the distance between a receiving set and the location of a wheel is acquirable. If based on the condition (a upper limit and a lower limit, maximum of the amplitude) of distribution of the receiving reinforcement of tire information while it follows, for example, a wheel rotates one time, the average of receiving reinforcement, the ratio of the time amount whose receiving reinforcement is beyond the set point, etc., the location related information relevant to the location of a wheel is acquirable. In addition, it can evaluate similarly by considering as the rate of reception instead of receiving reinforcement. Moreover, since a spare tire does not rotate, it does not have change of the receive state resulting from a revolution. If based on this situation, it is

acquirable whether it is a spare tire.

[0007] (5) said -- a receiving set -- at least -- one -- a ** -- a receiving antenna -- containing -- said -- a car body -- a side -- equipment -- said -- at least -- one -- a ** -- a receiving antenna -- inside -- at least -- one -- a ** -- adjusting -- an antenna -- an adjustment -- containing -- (-- one --) -- a term -- or -- (-- four --) -- a term -- some -- one -- a ** -- a publication -- a tire -- a condition -- acquisition -- equipment . A receiving set may contain one receiving antenna and may contain it two or more. When two or more are included, an antenna adjustment may adjust a part of sense of the two or more receiving antennas, and may adjust all sense. Moreover, two or more receiving antennas may be adjusted in common, and may be adjusted according to an individual. An antenna adjustment contains at least one side of the receiving-antenna migration equipment to which a receiving antenna is moved, and the receiving-antenna slewing gear made to rotate a receiving antenna. Linear migration and rounded migration are included in migration. If the receiving antenna itself is moved or it is made to rotate, the relative-position relation between a receiving antenna and two or more sending sets will change. For example, it becomes possible to change the sense of the receiving antenna to two or more sending sets. In this semantics, an antenna adjustment can also be called the relative-position relation modification equipment which changes the relative-position relation between a receiving antenna and a sending set. For example, if the sense of a receiving antenna is in agreement with the sense to which tire information is transmitted, the receiving reinforcement of the tire information received in the receiving antenna will become the largest. Therefore, if the sense of the receiving antenna of the condition that receiving reinforcement is the strongest is specified by setting in the condition that tire information is transmitted, and moving or rotating a receiving antenna from one sending set, it turns out that the sending set which transmits tire information is located on the line which is in agreement with the sense of the receiving antenna. Although a receiving antenna may be a rod-like thing, may be a coiled form thing or may be a field-like thing, considering as a strong directive thing is desirable.

(6) Tire condition acquisition equipment of any one publication of (1) term in which said car-body side equipment contains the antenna adjustment with which said receiving set adjusts said receiving antenna including one receiving antenna thru/or the (5) terms.

(7) said -- an antenna -- an adjustment -- said -- a receiving antenna -- at least -- one -- a ** -- a sending set -- a relative position -- relation -- changing -- a relative position -- relation -- modification -- equipment -- the -- a relative position -- relation -- modification -- equipment -- controlling -- modification -- device control -- the section -- containing -- (-- five --) -- a term -- or -- (-- six --) -- a term -- a publication -- a tire -- a condition -- acquisition -- equipment . Relative-position relation modification equipment contains the driving source (for example, electric motor) which moves a receiving antenna or makes it rotate. Relative-position relation modification equipment is controlled by the modification device control section based on the revolution condition of a wheel, the acquisition situation of wheel location related information, etc. to mention later. The modification device control section shall be contained in wheel location related information acquisition equipment.

(8) Tire condition acquisition equipment of any one publication of (5) terms in which said antenna adjustment contains the accommodation status-change section which changes the accommodation condition of said receiving antenna based on the revolution condition of said wheel thru/or the (7) terms. As mentioned above, since a receive state changes with the revolution of a wheel, it is desirable to acquire a receive state while a wheel rotates one time at least. While a wheel rotates one time, as for a receiving antenna, it is desirable to be adjusted so that it may be located in revolution within the limits in the successive range which can receive especially the tire information transmitted from the wheel good. From a viewpoint which, on the other hand, makes [many] the opportunity which can receive the tire information from the sending set of two or more wheels, the large thing of the passing speed and rotational speed of a receiving antenna is desirable. In order to fill both demands of these both, it is desirable to enlarge the modification rate of the relative-position relation between a receiving antenna and a sending set according to the rotational speed of a wheel. It is so desirable that the rotational speed of a wheel is small to make small the passing speed or rotational speed of a receiving antenna. moreover, the sense to which a receiving antenna is intermission-moved or intermittent rotated, and tire information is transmitted from a sending set as another means for filling both demands of both above and the sense of a receiving antenna -- ** -- a receiving antenna stops predetermined time every, and it can move or rotate between these halt locations in the location which ***** at high speed.

(9) said -- an antenna -- an adjustment -- said -- a wheel -- a location -- related information -- acquisition --

equipment -- at least -- one -- a ** -- a wheel -- a location -- related information -- being unacquirable -- a case --
 - said -- a receiving antenna -- accommodation -- a condition -- changing -- accommodation -- a status change --
 the section -- containing -- (-- five --) -- a term -- or -- (-- eight --) -- a term -- some -- one -- a ** -- a
 publication -- a tire -- a condition -- acquisition -- equipment .

(10) said -- accommodation -- a status change -- the section -- said -- a receiving antenna -- a sending set -- a
 relative position -- relation -- modification -- a rate -- modification -- a mode -- at least -- one side -- changing --
 modification -- a mode -- etc. -- modification -- the section -- containing -- (-- eight --) -- a term -- or -- (-- nine --
 -) -- a term -- a publication -- a tire -- a condition -- acquisition -- equipment . Continuation modification,
 intermittent modification, etc. correspond to a modification mode. Moreover, the modification rate may be fixed
 about both continuation modification and intermittent modification, or you may be adjustable. When the
 rotational speed of a wheel is large, it can perform making a modification rate larger than the case of being
 small, for example, making a modification rate into the magnitude proportional to the rotational speed of a
 wheel. Moreover, to the rotational speed of a wheel, since the relative-position-related modification rate is
 excessive, even if it cannot acquire a series of whole location related information or can acquire, when an
 acquisition condition is not good, a relative-position-related modification rate can be made small or a
 predetermined time halt of the receiving antenna can be carried out in the condition of being in agreement with
 the sense to which tire information is transmitted. By doing in this way, acquisition of the location related
 information of a wheel can be performed good. Even if it makes it changed, a modification mode etc. may
 usually be made to be changed as mentioned above, when the conditions defined beforehand when tire
 positional information is unacquirable are fulfilled.

[0008] (11) said -- a receiving set -- plurality -- a receiving antenna -- containing -- said -- a car body -- a side --
 equipment -- them -- plurality -- a receiving antenna -- from -- one -- a ** -- a receiving antenna -- choosing --
 an antenna -- a selecting arrangement -- the -- an antenna -- a selecting arrangement -- choosing -- having had --
 a receiving antenna -- it can set -- a receive state -- being based -- said -- a wheel -- a location -- related
 information -- acquiring -- selection -- an antenna -- a response -- a wheel -- a location -- related information --
 acquisition -- the section -- containing -- (-- one --) -- a term -- or -- (-- four --) -- a term -- some -- one -- a ** --
 a publication -- a tire -- a condition -- acquisition -- equipment .

(12) Tire condition acquisition equipment given in (11) terms in which said two or more receiving antennas
 were formed corresponding to each of said at least two sending sets. In tire condition acquisition equipment
 given in this paragraph, one receiving antenna is chosen from two or more receiving antennas, and wheel
 location related information is acquired based on the receive state in the selected receiving antenna. Moreover,
 two or more receiving antennas are formed corresponding to each of a sending set. For example, it is desirable
 to form two or more receiving antennas of each in the condition that each sense is mostly in agreement with the
 sense to which tire information is transmitted from a sending set. By doing in this way, there is an advantage
 that tire information is acquirable by the maximum receiving reinforcement, in the selected receiving antenna.
 In addition, the technical feature of the above-mentioned antenna adjustment is employable as an antenna
 selecting arrangement. For example, it can perform choosing according to the revolution condition of a wheel,
 or changing the selection mode based on a revolution condition etc.

(13) the reinforcement of the tire information for which said antenna selecting arrangement was received among
 two or more receiving antennas -- max -- tire condition acquisition equipment given in (11) terms or (12) terms
 containing the receiving on-the-strength maximum antenna selection section which chooses a thing. When
 acquiring location related information based on receiving reinforcement, location related information can be
 acquired with a sufficient precision from the case where it is based on receiving reinforcement being
 [information / base / on the information that receiving reinforcement is large] smaller. When two or more
 receiving antennas are formed corresponding to the wheel, suppose that tire information was transmitted from
 the wheel corresponding to the greatest receiving antenna.

(14) said -- a receiving set -- said -- at least -- two -- a ** -- a sending set -- each -- corresponding -- preparing --
 having had -- plurality -- a receiving antenna -- containing -- said -- a car body -- a side -- equipment -- said --
 plurality -- a receiving antenna -- inside -- having received -- a tire -- information -- reinforcement -- max -- it is
 -- a thing -- choosing -- max -- reinforcement -- an antenna -- a selecting arrangement -- containing -- (-- one --)
 -- a term -- or -- (-- four --) -- a term -- some -- one -- a ** -- a publication -- a tire -- a condition -- acquisition --
 equipment . Tire information can be considered that reinforcement is transmitted from the wheel corresponding

to the greatest receiving antenna. Therefore, if the receiving antenna of max [reinforcement / receiving] is specified, the wheel to which tire information is transmitted can be specified.

[0009] (15) said -- a receiving set -- said -- at least -- two -- a ** -- a sending set -- each -- respectively -- preparing -- having had -- at least -- two -- a ** -- a wheel -- a relative position -- relation -- mutual -- differing - a condition -- preparing -- having had -- one -- a ** -- a receiving antenna -- containing -- (-- one --) -- a term - or -- (-- 14 --) -- a term -- some -- one -- a ** -- a publication -- a tire -- a condition -- acquisition -- equipment . A receiving set can acquire the information relevant to the location of a wheel in which the sending set was formed based on the receive state in a receiving set, if the relative-position relation between the receiving set and two or more wheels with each is prepared in the condition of differing mutually. As for the relative-position relation between a receiving set and a wheel, it is desirable to decide based on a receiving set and the center of rotation of a wheel. Since the relative-position relation between a sending set and a receiving set changes to the circumference of the center of rotation of a wheel with the revolution of a wheel, it should just take into consideration the relative-position relation between the centers of rotation of a wheel. Relative-position relation can be expressed at least with one side of the distance between a receiving set and a wheel, and the include angle (distance from the datum line) to the datum line of the receiving set of a wheel. If at least one side of the distance between these and the include angle to the datum line differs, suppose that relative-position relation differs. It is also taken into consideration although the reinforcement of the tire information (electric wave) which an electromagnetic wave is inhaled, or the electromagnetic wave shielding member which attenuates the amplitude of an electromagnetic wave exists, and is transmitted from a sending set among these can weaken the distance between a receiving set and a wheel. For example, when a receiving set is formed between two wheels, the distance between a receiving set and each of a wheel is the same, but when an electromagnetic wave shielding member etc. intervenes between one wheels, it is possible [it] that the distance between one wheels is larger. The datum line of a receiving set can be made into the line by which the directivity of the receiving antenna is extended in the strongest direction when a receiving set contains a receiving antenna with powerful directivity. If the include angles (distance from the datum line) to the datum line differ, even if the send state of the tire information transmitted from a wheel is the same, receive states will differ.

[0010] The tire information processing section in which said receiving set processes the tire information received in two or more receiving antennas and the receiving antenna of these plurality is included. The part of said two or more receiving antennas (16) Said tire information processing section, It is the combination receiving antenna connected with both processing sections which process information other than said tire information. Tire condition acquisition equipment of any one publication of (1) term which is the exclusive receiving antenna by which connects with said tire information processing section, and the remaining receiving antenna is not connected to said another processing section thru/or (5) terms, (7) terms, or the (15) terms. When based on the receive state of two or more receiving antennas, the antenna for processing information other than tire information can be used. For example, usually the various receiving antennas the object for navigators, the object for broadcast, the object for electronic keys, the object for cruise controls, for road surface condition detection, etc. are formed, if these are used, the number of an exclusive antenna can be reduced on a car and a cost cut can be aimed at on it.

[0011] (17) that from which said wheel reference-by-location profit equipment can acquire said wheel location related information in the mode from which plurality differs -- it is -- the voice of these plurality -- voice another when at least one location related information of said wheel is unacquirable in one [like] -- the tire condition acquisition equipment of any one publication of (1) term containing the acquisition mode modification equipment changed like thru/or the (16) terms.

(18) The count modification section of a sampling in which said acquisition mode modification equipment changes the number of samplings, The threshold modification section which changes the threshold at the time of acquiring wheel location related information, The wheel modification section which changes the wheel from which said wheel location related information is acquired, and the acquisition prohibition section from which said wheel location related information is made not to be acquired, The magnification gain modification section which changes the magnification gain in said receiving set, and the antenna controller which adjusts the receiving antenna contained in said receiving set, Tire condition acquisition equipment given in (17) terms containing at least one of the receiving sensibility modification section which changes the receiving sensibility

in said receiving set, and the filtering mode modification sections which change the mode of filtering in said receiving set. When location related information of a wheel cannot be acquired in tire condition acquisition equipment given in this paragraph, at least one side of the mode at the time of acquiring wheel location related information and the condition of a receiving set is changed. If the condition of a receiving set is changed, an input signal will be changed and a receive state will be changed. When wheel location related information is acquired based on the average of receiving reinforcement, or the width of face (a upper limit and lower limit) of intensity distribution, it makes these thresholds small. If these are made small when receiving reinforcement is small, it will become possible to acquire wheel location related information. Moreover, if the number of samplings is increased, an opportunity to receive tire information increases and the rate of reception on appearance can be made high. Furthermore, when the location related information of all wheels is acquired and the abnormalities of some sending sets are detected, it can avoid acquiring the location related information of a wheel in which the sending set was formed. Moreover, since the non-equipping wheel is special, even if the location related information of a wearing wheel is unacquirable to a wearing wheel, it may be possible to acquire the location related information (it to be a non-equipping wheel) of a non-equipping wheel. In addition, it can avoid performing acquisition of location related information. It is better not to perform the acquisition of location related information itself, when acquisition precision is low. In a receiving set, after filtering of the tire information received in the receiving antenna is carried out, it is amplified and intermediate frequency processing (medium detection) etc. is performed. Then, filter processing is carried out and it is digitized by being compared with a threshold. If magnification gain in the magnification gain modification section is enlarged, the amplitude of the signal processed can be enlarged. If a receiving antenna is adjusted and the sense of a receiving antenna is mostly in agreement with the transmit direction of the tire information on a sending set, the receiving reinforcement of tire information will become large. Moreover, if sensibility is enlarged, even if receiving reinforcement is weak, it will become possible to acquire an input signal. Furthermore, if the mode of filtering is changed, it will become possible to remove a noise etc.

[0012] (19) The wheel side equipment formed in each of two or more wheels and the car-body side equipment formed in the car body are included. The tire condition detection equipment with which it is tire condition acquisition equipment which acquires the condition of the tire contained in two or more wheels based on the information transmitted from said wheel side equipment, respectively, and said wheel side equipment detects the condition of the (a) aforementioned tire, (b) The sending set which transmits a series of tire information including the tire status information showing the tire condition detected by the tire condition detection equipment is included. The receiving set which receives the tire information to which said car-body side equipment is transmitted from each of the sending set of the (c) aforementioned plurality, (d) Communication environment detection equipment which detects the communication environment between said tire side and said car-body side, (e) Tire condition acquisition equipment characterized by including the wheel location related information acquisition equipment which acquires the location related information relevant to the location of said wheel based on the communication environment detected by the communication environment detection equipment, and the receive state of said tire information in said receiving set. In the tire condition acquisition equipment of a publication, the location related information of a wheel is acquired by this paragraph based on the receive state and communication environment of a receiving set. As compared with the case where it is based only on a receive state, the dependability of wheel location related information acquisition can be raised, and amelioration of conventional tire condition acquisition equipment can be aimed at. In tire condition acquisition equipment given in this paragraph, also when the receiving antenna is formed in the location corresponding to each wheel of a car body, it can apply. Moreover, the technical feature of a publication is employable as either (1) term thru/or (18) terms.

(20) The wheel side equipment formed in each of two or more wheels and the car-body side equipment formed in the car body are included. The tire condition detection equipment with which it is tire condition acquisition equipment which acquires the condition of the tire contained in two or more wheels based on the information transmitted from said wheel side equipment, respectively, and said wheel side equipment detects the condition of the (a) aforementioned tire, (b) The sending set which transmits a series of tire information including the tire status information showing the tire condition detected by the tire condition detection equipment is included. The receiving set which receives the tire information to which said car-body side equipment is transmitted from each of the sending set of the (c) aforementioned plurality, (d) Wheel location related information acquisition

equipment which acquires the location related information relevant to the location of said wheel based on the receive state of said tire information in the receiving set, (e) -- the communication environment detection equipment which detects the communication environment between said tire side and said car-body side, and (f) -- the tire condition acquisition equipment characterized by including the acquisition mode modification section which changes the acquisition mode of said wheel location related information according to the communication environment detected by the communication environment detection equipment. In tire condition acquisition equipment given in this paragraph, not only the receive state of a receiving set but communication environment is taken into consideration, and the location related information of a wheel is acquired. Therefore, as compared with the case where it is based only on a receive state, the dependability of wheel location related information acquisition can be raised, and amelioration of conventional tire condition acquisition equipment can be aimed at. Even if tire information is similarly transmitted from a sending set, in a receiving set, the tire information is not necessarily received in the same condition. It is the communication environment which affects the receive state of this receiving set. The receiving reinforcement in a receiving set changes by change of communication environment, or the rate of reception changes. A send state is the same, receiving reinforcement is large, and communication environment can call a good condition the condition that the rate of reception is high. For example, as mentioned above, when communication environment is bad, if the condition of an acquisition mode or a receiving set is changed, even if communication environment is bad, it will become possible to acquire wheel location related information, or the acquisition precision of wheel location related information will improve. In addition, a receiving antenna can apply the description given in this paragraph also to the tire condition acquisition equipment formed in the location corresponding to each wheel of a car body. Moreover, a technical feature given in either (1) term thru/or (19) terms is employable as the tire condition acquisition equipment of this paragraph.

(21) said -- communication environment -- detection -- equipment -- a car -- a position -- detecting -- a position -- a detecting element -- the -- a position -- a detecting element -- detecting -- having had -- a car -- a position -- being based -- said -- a receiving set -- said -- a sending set -- a relative position -- relation -- reference condition -- from -- change -- said -- communication environment -- ***** -- acquiring -- a position -- a response -- communication environment -- acquisition -- the section -- containing -- (-- 19 --) -- a term -- or -- (- - 20 --) -- a term -- a publication -- a tire -- a condition -- acquisition -- equipment . The communication environment between a receiving set and a sending set changes by the position of a car. For example, by the case where a car is in a level position, and the case where it is in the inclined position, the relative-position relation of the receiving set and wheel which are car-body side equipment differs, and the communication environment between these changes. The position of a car can be acquired with the output value of a car height sensor etc. in a idle state, and can be presumed at least based on one side of the output value and run state by the car height sensor in a run state. For example, during rectilinear propagation and fixed-speed transit, it can suppose that it is in an almost level position, and during turning, it can suppose that it is in the position which inclined in the longitudinal direction, and suppose that it is in anteversion or the position which carried out backward tilting during braking or actuation. The run state of these cars is acquirable at least one, such as a travel-speed sensor, a front-wheel rudder angle sensor, a rear wheel rudder angle sensor, a steering angle sensor, a vertical G sensor, a horizontal G sensor, an order G sensor, a yaw rate sensor, driving force detection equipment, and damping force detection equipment. Moreover, extent of dip is acquirable with not only the direction of dip but extent of extent of turning, braking, and actuation.

(22) Tire condition acquisition equipment of any one publication of (19) terms in which said communication environment detection equipment contains the car environmental detecting element which detects the environment where the car set thru/or the (21) terms. The communication link condition between a receiving set and a sending set changes according to the environment where the car set. The condition of the space between a receiving set and a sending set, an echo of the electric wave which is tire information, the condition of absorption, etc. correspond to this "environment where the car set." The condition of the space between a receiving set and a sending set is influenced of the weather. In case of a rainfall and snowfall, receiving reinforcement becomes small from the time of fine weather. ***** in case of a rainfall and snowfall can be presumed with an OAT, humidity, an atmospheric pressure, etc. Moreover, it is whether it is the road surface which is easy to reflect the electric wave as which a road surface expresses the tire information transmitted from the sending set, and the road surface which is easy to absorb, or, but a receive state changes. Since it becomes

easy to reflect an electric wave when a car sets to Hikami, receiving reinforcement becomes large. What the car has set to Hikami (it is running Hikami) can be presumed at least by one side of that the irregularity of a road surface is below the set point, and coefficient of friction of a road surface being below the set point. Furthermore, it is influenced of the consistency of the surrounding environment of a self-car, for example, the surrounding structure of a self-car, the consistency (degree of delay) of other cars, etc. The conditions of an echo of an electromagnetic wave differ by the case where approach a self-car and the structure and the other car are located, and the case where that is not right. The surrounding environment of a self-car is acquirable with the front or a back radar, an ultrasonic sensor, a camera, etc. A millimeter wave may be used for a radar, and infrared radiation may be used for it, or light may be used for it. Moreover, a surrounding environment can be set up by switch actuation of an operator etc. Furthermore, the information on delay can be acquired from the communication link (VICS) between vehicles on the street, broadcast, a cellular phone, etc.

(23) The magnification gain modification section in which said acquisition mode modification equipment changes the magnification gain in said receiving set, The antenna controller which adjusts the receiving antenna contained in said receiving set, The receiving sensibility modification section which changes the receiving sensibility in said receiving set, and the filtering mode modification section which changes the mode of filtering in said receiving set, The threshold modification section which changes the threshold at the time of acquiring said wheel location related information, The number modification section of samplings which changes the number of samplings at the time of acquiring said wheel location related information, said -- a wheel -- a location -- related information -- acquiring -- having -- a wheel -- changing -- a wheel -- modification -- the section -- said -- a wheel -- a location -- related information -- acquisition -- carrying out -- not having -- making -- acquisition -- prohibition -- the section -- at least -- one -- a ** -- containing -- (-- 19 --) -- a term -- or -- (-- 22 --) -- a term -- some -- one -- a ** -- a publication -- a tire -- a condition -- acquisition -- equipment . The thing for which it may be hard to acquire and an acquisition mode is changed in these cases when wheel location related information is unacquirable depending on communication environment is desirable. Being changed into the condition of not being acquired from the condition of being acquired is also included in modification of an acquisition mode. Since the acquisition precision of wheel location related information falls according to a car environment when receiving reinforcement falls remarkably when fluctuation frequency is high when fluctuation of the position of a car is large, it is desirable for the acquisition of wheel location related information itself to be made not to be performed.

[0013] (24) The wheel side equipment formed in each of two or more wheels and the car-body side equipment formed in the car body are included. The tire condition detection equipment with which it is tire condition acquisition equipment which acquires the condition of the tire contained in two or more wheels based on the information transmitted from said wheel side equipment, respectively, and said wheel side equipment detects the condition of the (a) aforementioned tire, (b) The sending set which transmits a series of tire information including the tire status information showing the tire condition detected by the tire condition detection equipment is included. The receiving set which receives the tire information to which said car-body side equipment is transmitted from each of the sending set of the (c) aforementioned plurality, (d) -- the run state detection equipment which detects the run state of a car, and (e) -- with the run state of the car detected by the run state detection equipment said tire condition -- ** -- the tire condition acquisition equipment characterized by including the wheel location related information acquisition equipment which acquires the location related information relevant to the location of said wheel at least based on one side with the change condition of said tire condition. In the tire condition acquisition equipment of a publication, wheel location related information is acquired by this paragraph at least based on one side of a run state, and a tire condition and the change condition of a tire condition. If wheel location related information is based not only on the change condition of a tire condition or a tire condition but on a run state, it can raise the acquisition precision of wheel location related information. For example, in the turning condition under advance, the pneumatic pressure of the wheel of a turning outside is higher than the pneumatic pressure of the wheel of the turning inside. Moreover, in a braking condition, the pneumatic pressure of a front wheel is higher than the pneumatic pressure of a rear wheel. In an actuation condition, the pneumatic pressure of a rear wheel becomes higher than the pneumatic pressure of a front wheel at reverse. If based on this situation, the location related information relevant to the location of a wheel is acquirable. Moreover, the pneumatic pressure of a turning outer ring of spiral wound gasket becomes high, the pneumatic pressure of a turning inner ring of spiral wound gasket becomes low, the pneumatic

pressure of a front wheel becomes high and the pneumatic pressure of a rear wheel becomes low rather than it can set to a fixed-speed run state in a braking condition, rather than it can set in the rectilinear-propagation condition in a turning condition. If based on this situation, the location related information of a wheel is acquirable. In tire condition acquisition equipment given in this paragraph, it is applicable also to the equipment formed in the location where a receiving antenna adjoins each wheel of a car body. Moreover, the technical feature of a publication is employable as either (1) term thru/or (23) terms.

[0014] (25) said -- a tire -- information -- a tire -- pneumatic pressure -- expressing -- pneumatic pressure -- information -- containing -- said -- a wheel -- a location -- related information -- acquisition -- equipment -- said -- pneumatic pressure -- information -- expressing -- pneumatic pressure -- pneumatic pressure -- change -- a condition -- at least -- one side -- being based -- acquiring -- pneumatic pressure -- a response -- acquisition -- the section -- containing -- (-- 24 --) -- a term -- a publication -- a tire -- a condition -- acquisition -- equipment . (26) Tire condition acquisition equipment given in (24) terms or (25) terms in which said run state detection equipment contains at least one side of the acceleration condition detecting element which detects that a car is in an acceleration condition, and the turning condition detecting element which detects whether it is in a turning condition. There are a forward acceleration condition and a negative acceleration condition (slowdown condition) as acceleration condition.

[0015]

[Embodiment of the Invention] The tire condition acquisition equipment which is 1 operation gestalt of this invention is explained to a detail based on a drawing. As shown in drawing 1 and 2, the car body 8 is equipped with the right front wheel 10, the left front wheel 12, the right rear wheel 14, and the left rear wheel 16. Moreover, the non-equipping wheel 18 is carried in the RAGGEJI tooth space of the back of a car body 8. Wheels 10-18 may call the non-equipping wheel 18 a spare tire including a wheel and a tire. The wheel side equipments 20-28 are formed in wheels 10-18, respectively, and car-body side equipment 30 is formed in a car body 8.

[0016] In order that the wheel side equipments 20-28 may constitute the same structure, they explain the wheel side equipment 20 corresponding to a wheel 10, and omit the explanation about the equipment corresponding to other wheels. Wheel side equipment 20 contains the transmitting antenna 36 which transmits a series of tire information including the pneumatic pressure information showing the pneumatic sensor 34 which detects the pneumatic pressure of the tire of a wheel 10, and the pneumatic pressure detected by pneumatic pressure detection equipment 34, and the tire information listing device 38 which creates a series of tire information. While a pneumatic sensor 34 is connected to the I/O section including a computer, the transmitting antenna 36 is connected and, as for the tire information listing device 38, identification information is memorized by memory 40. A sending set 42 is constituted by the tire information listing device 38 and transmitting antenna 36 grade in this operation gestalt. In addition, although a pneumatic sensor 34 is attached in a wheel in many cases, it may be attached in a tire. It is embedded into a tire or is arranged in the interior.

[0017] The tire information 50 contains synchronization information 52, identification information 54, the pneumatic pressure information 56, and check information 60 grade, as shown in drawing 3 . Synchronization information 52 is information located in the head of the tire information 50, and is information transmitted in order to take a synchronization between receiving sets. Identification information 54 is given to a wheel 10 - 18 each, respectively, and is identifiable information about wheel each. The check information 60 is information used for a parity check etc. The information (for example, information showing the remaining capacity of a cell) showing the condition of wheel side equipment 30 other than these etc. may be included in the tire information 50. The pneumatic pressure information 56 of the tire information 50 is wheel status information. In wheel side equipment 20, the pneumatic pressure of the tire of a wheel 10 is detected, the tire information 50 is created by the pneumatic sensor 34 in the tire information listing device 38 based on the detected pneumatic pressure and the identification information memorized by memory 40, and it is transmitted from the transmitting antenna 36 by it. In this operation gestalt, although tire information is transmitted for every setup-time spacing defined beforehand, let this setup time be different die length for every wheel. Therefore, in car-body side equipment 30, even if two or more tire information is not received simultaneously in principle and it may be received simultaneously, it will not be received simultaneously next.

[0018] Car-body side equipment 30 contains the receiving set 70 which receives the tire information transmitted from the wheel side equipments 20-28, the information equipment 72 which tells an operator about a tire

condition, and wheel positional information acquisition equipment 74. the reception equipment 78 with which a receiving set 70 processes the tire information received in the receiving antenna 76 and the receiving antenna 76 -- containing -- the roof of the vehicle interior of a room -- it is mostly prepared in the center. A receiving antenna 76 contains two or more antennas 80-88 with which sense differs mutually, as shown in drawing 4 . Antennas 80-86 are made into the condition that the sense of that, i.e., the sense with the strongest directivity, is in agreement with the sense to which tire information is transmitted from the sending set 38 of the right front wheel 10, the left front wheel 12, the right rear wheel 14, and the left rear wheel 16, respectively. An antenna 88 is in the condition whose sense corresponds with the sense to which tire information is transmitted from the sending set of the non-equipping wheel 18. The sense of a stick antenna is decided by the sense to which itself is extended.

[0019] Reception equipment 78 contains the filtering section 110, an amplifier 112, the intermediate frequency processing section 114, the filter processing section 116, and digital converter 118 grade, as shown in drawing 5 . Intermediate frequency processing after filtering was performed to the tire information received in the receiving antenna 76 and being amplified is performed, after filter processing is carried out, it is digitized by comparing with a threshold and wheel positional information acquisition equipment 74 is supplied. In this operation gestalt, it is not necessarily prepared in the location which a receiving set 70 is collectively formed in one place, and receiving antennas 80-88 separate, namely, adjoins the wheels 10-18 of a car body 8. the roof of the vehicle interior of a room in the condition that both receiving antennas 80-88 and the receipt information processing section 78 are formed in the vehicle interior of a room, and these approached mutually in this operation gestalt -- it is mostly prepared in the center. In addition, it is also possible that it makes these a receiving-antenna group and is one receiving antenna although a receiving antenna 70 contains two or more receiving antennas 80-88. Each of receiving antennas 80-88 may be a rod-like antenna, or may be a coiled form antenna, and die length is not asked. However, when die length is not so long, holding in one case also becomes possible and receiving antennas 80-88 and the reception section 78 can be formed in the same housing (case).

[0020] Wheel positional information acquisition equipment 74 makes a computer a subject, and while a receiving set 70 (reception equipment 78), the car attitude sensor 130 which detects the position of a car, the car environmental detection equipment 132 which detects the environment where the car set, and the wheel speed sensor 134 grade which detects the rotational speed of each wheels 10, 12, 14, and 16, respectively are connected, information equipment 72 is connected to the I/O section. In wheel positional information acquisition equipment 74, it is detected based on the tire information 50 supplied from the receiving set 70 whether a tire condition is unusual. Moreover, based on the receive state of the tire information 50 received in the receiving set 70, the location of each wheels 10-18 is acquired. Consequently, it is turned out whether the received tire information 50 is transmitted from which sending set of the right front wheel 10, the left front wheel 12, the right rear wheel 14, the left rear wheel 16, and the non-equipping wheel 18.

[0021] The 1st storage section 140 and the 2nd storage section 142 are contained in wheel positional information acquisition equipment 74. Two or more programs, such as a wheel positional information acquisition program expressed with the flow chart of drawing 7 and a pneumatic pressure acquisition program expressed with the flow chart of drawing 9 , etc. are stored in the 1st storage section 140. Moreover, the identification information contained in the tire information 50 and the positional information showing the location of a wheel where the sending set with which the tire information was transmitted was formed match mutually, and are memorized by the 2nd storage section 142. for example, the map 144 shown in drawing 2 -- like -- identification information and positional information -- matching -- a table -- it-izing and memorizes. The 2nd storage section 142 is one mode of the wheel positional information storage section.

[0022] As shown in drawing 10 , in the condition that tire information is transmitted from the wheel side equipment 20 of the right front wheel 10, and tire information is not transmitted from other wheels, the receiving reinforcement in an antenna 80 becomes the largest. Moreover, as mentioned above, since tire information is not simultaneously supplied from each wheels 10-18 in principle, the antenna with which receiving reinforcement serves as max among two or more receiving antennas 80-88 changes in connection with the passage of time. For example, when tire information is transmitted from the left front wheel 12 after tire information is transmitted from the right front wheel 10 as shown in drawing 11 , after the receiving reinforcement in a receiving antenna 80 becomes small, the receiving reinforcement in a receiving antenna 82 becomes large. Therefore, if the receiving antenna of max [reinforcement / receiving] can be specified, the

location of a wheel where the tire information was transmitted is known.

[0023] Information equipment 72 includes a display 150, as shown in drawing 6. The displays 152-160 corresponding to each wheels 10-18 in the display 150 are formed. As for information equipment 72, pneumatic pressure displays the location of the wheel below a set pressure.

[0024] In this operation gestalt, two or more receiving antennas 80-88 are chosen in order (a receiving antenna switched), and the receiving reinforcement of tire information is detected in the selected receiving antenna. And the receiving antenna whose receiving reinforcement is max is specified, and the wheel to which tire information is transmitted according to it is specified. Receiving reinforcement is detected as output voltage of a receiving antenna, and is detected by the receiving detecting element 146 on the strength in this operation gestalt.

[0025] The wheel reference-by-location profit program expressed with the flow chart of drawing 7 is performed for every setup time defined beforehand. Step 1 (it is hereafter called S1 for short.) It sets to suppose that it is the same about other steps, and reception of the tire information received in each receiving antenna is performed. While the output voltage of the selected receiving antenna is detected between the setup times, the identification information contained in the tire information which the receiving antenna received is acquired. In S2, it is judged whether receiving reinforcement and identification information were detected about all the receiving antennas 80-88. When receiving reinforcement etc. is detected about all the receiving antennas 80-88, in S3, the maximum of the averages of the receiving reinforcement of each receiving antennas 80-88 is calculated, and the receiving antenna which received tire information by the maximum receiving reinforcement is specified. And in S4, the wheel positional information showing the location of the wheel corresponding to the receiving antenna and the identification information contained in tire information are matched mutually.

[0026] In S5, it is judged whether matching with wheel positional information and identification information was performed about all the wheels 10-18. When it is judged and memorized whether identification information and wheel positional information are already memorized by the 2nd storage section 142 in S6 when matching with all wheel positional information and identification information is performed, in S7, it is judged whether the already memorized information and the information acquired this time are in agreement. When not in agreement, or when not memorizing, in S8, it is rewritten whether the identification information and positional information which were acquired this time are newly memorized by the 2nd storage section 142. When in agreement [with the already memorized information] and tire exchange is performed, it is the case where rotation is performed etc.

[0027] It expresses with the flow chart of drawing 8 about reception. In S21, the 1st receiving antenna (for example, receiving antenna 80) is chosen, and a timer starts. S -- in 22 and 23, receiving reinforcement is detected between the setup times. If the setup time passes, in S24, identification information will be read and the 2nd receiving antenna (receiving antenna 82) will be chosen in S25. Hereafter, the 3rd receiving antenna (receiving antenna 84), the 4th receiving antenna (receiving antenna 86), and the 5th receiving antenna (receiving antenna 88) are chosen as sequence in order for every setup-time progress.

[0028] In addition, in the usual run state, although the setup time in this case can be made into long time amount rather than a wheel rotates one time, it is not restricted to it. It can also consider as short time amount rather than it rotates one time. If the setup time is shortened, time amount taken to acquire wheel positional information can be shortened. For example, while tire information is transmitted from one sending set, all the receiving antennas 80-88 can be chosen, respectively. Moreover, the setup time is good also as adjustable die length decided corresponding to whenever [wheel speed], or a wheel positional information acquisition situation also as the always same die length. Furthermore, after being carried out repeatedly and completing matching after switching an ignition switch to ON condition rather than being carried out for every setup time defined beforehand until matching with a wheel location and identification information is performed, it can avoid performing a wheel positional information acquisition program in ON condition of an ignition switch. Moreover, matching with a wheel location and identification information is performed a predetermined number every, and the information to which statistical processing was performed can be adopted. For example, the response relation from which most same results were obtained is adopted. Furthermore, not only when an ignition switch is in ON condition, but when it is in an OFF condition, wheel positional information can be acquired. If it puts in another way, also in the run state of a car, wheel positional information is acquirable also in a idle state. However, it can detect that receiving reinforcement is [the value in a run state] more nearly

average, the average relative-position relation between a receiving set and a sending set can be acquired, and wheel positional information can be acquired with a sufficient precision.

[0029] The flow chart showing a pneumatic pressure detection program is shown in drawing 9. If tire information is received with either of the receiving antennas 80-88 -- S -- in 52 and 53, identification information and pneumatic pressure information are read and it is judged in S54 whether pneumatic pressure is below a set pressure. A set pressure can be made into the magnitude which can be considered as it is better to perform for example, tire exchange. The case where pneumatic pressure is below a set pressure -- S, in 55 and 56, based on the information memorized by the identification information contained in the received tire information, and the 2nd storage section 142, the location of the wheel below a set pressure is called for for the pneumatic pressure, and information equipment 72 is operated according to it. For example, when the pneumatic pressure of the wheel of the right front wheel 10 is below a set pressure, the display of a display 152 changes. In addition, in S51, it is judged whether the tire information more than setting-out reinforcement was received for receiving reinforcement, and S52 or subsequent ones can be performed only within the case where the tire information on the receiving reinforcement more than setting-out reinforcement is received. It is because wheel positional information can be acquired being based with a precision sufficient [direction] on the tire information that receiving reinforcement is large. Thus, in this operation gestalt, the location of each wheel is decided based on the maximum of the receiving reinforcement in each receiving antennas 80-88. Therefore, when it is detected that pneumatic pressure is lower than a set pressure, it can report to an operator with the location. Moreover, receiving antennas 80-88 are not necessarily formed in the location which adjoins the wheel of a car body. Therefore, the die length of a signal line can be shortened and the cost cut of tire condition acquisition equipment can be aimed at. In this operation gestalt, a receiving-antenna selecting arrangement is constituted by the part which memorizes 74 wheel location related information acquisition equipment S1 (21 S 25), the part to perform, and the wheel location related-information acquisition section corresponding to a selection antenna is constituted by the part which memorizes the wheel positional information acquisition program of wheel location related information acquisition equipment 74, the part to perform.

[0030] In addition, in the above-mentioned operation gestalt, after identification information was matched with the wheel positional information of all wheels, he was trying to be written in at the 2nd storage section 142, but whenever one wheel positional information and identification information are matched, the 2nd storage section 142 can memorize. In this case, the step of S5 becomes unnecessary, and information will not be compared in the table 144 whole in S7, but the identification information about the location of the wheel acquired this time will be compared. Moreover, the acquisition mode of wheel positional information is not restricted to it in the above-mentioned operation gestalt. For example, table-ize beforehand relation between the receive state of the tire information in each receiving antennas 80-88, and the location of a wheel where tire information is transmitted, it is made to memorize, and wheel positional information can be acquired based on the value of the table, and the receive state in a actual receiving antenna. In this operation gestalt, relation between the receiving intensity distribution as a receive state and a wheel location is table-ized, and is memorized by the 1st storage section 140. An example of the table 170 is shown in drawing 12 R> 2.

[0031] As shown in above-mentioned drawing 10, in an antenna 80, the receiving reinforcement of the tire information transmitted from the wheel side equipment 20 of the right front wheel 10 becomes the largest, and receiving reinforcement becomes small hereafter at the order of the left front wheel 12, the right rear wheel 14, the left rear wheel 16, and a spare tire 18. The inclination is the same also about the receiving reinforcement in other antennas 82, 84, 86, and 88, and it becomes the magnitude decided by each relative-position relation between each antenna and each wheel. Moreover, receiving reinforcement changes with the revolution of a wheel. It is because the relative-position relation between a sending set and a receiving antenna changes with the revolution of a wheel. Anyway, the receiving reinforcement in each receiving antennas 80-88 in case tire information is transmitted from any one of each of the wheels 10-18 is acquirable beforehand with an experiment etc. In addition, a table 170 enables it to memorize the average of the receiving reinforcement instead of receiving intensity distribution while wheels 10-16 rotate one time, or can enable it to memorize the rate of reception. The rate of reception becomes higher than the case where it is usually small when receiving reinforcement is large. If it puts in another way, wheel positional information can be acquired based on at least one, such as the average of the rate of reception of two or more receiving antennas 80-88 contained in a receiving antenna 70, and receiving reinforcement while a wheel rotates one time, and receiving intensity

distribution.

[0032] For example, although he was trying to be matched in the above-mentioned operation gestalt in the wheel positional information of the wheel corresponding to the receiving antenna, and the identification information contained in the tire information received in the receiving antenna when the receiving antenna of max [reinforcement / receiving] was specified. The average of the receiving reinforcement of the tire information received in the receiving antenna when the receiving antenna of max [reinforcement / receiving] was specified, Receiving intensity distribution, the rate of reception, etc. are called for, and it is compared with the value memorized by the table 170, and after it is checked that it is the tire information transmitted from the wheel corresponding to a receiving antenna, identification information and wheel positional information can be matched. In this case, before the step of S4 is performed, it is made to be compared with a table value. Wheel positional information is acquirable from the case where the direction compared with the table value does not compare with a sufficient precision.

[0033] Moreover, wheel location related information can be acquired based on the receiving intensity distribution of the tire information received in the receiving antenna. In this case, receiving antennas 80-88 are switched for every time amount decided according to the rotational speed of a wheel. If it puts in another way, the receiving reinforcement in one receiving antenna will be detected while a wheel rotates one time at least.

[0034] In the flow chart showing the wheel positional information acquisition program shown in drawing 13, reception of the tire information received in each receiving antenna is performed in S71. When the processing about all the receiving antennas 80-88 is completed, it is compared with the value of a table 170 in S73. And when in agreement with the information memorized by the table 170, identification information and wheel positional information are matched in S74. For example, the receiving intensity distribution in a receiving antenna 80 are [C2-C3, and the receiving intensity distribution of a receiving antenna 82] C0-C1. Hereafter, when the receiving intensity distributions in each of receiving antennas 84, 86, and 88 are C8-C9, C4-C5, and C4-C5, respectively. It can suppose that it is in the condition that tire information is transmitted from a wheel 14, and the information showing the identification information of tire information and the location of the left rear wheel 14 which were received in the receiving antenna 84 is matched.

[0035] Reception is performed as shown in the flow chart shown in drawing 14. Whenever [wheel speed] is detected in S102, and detection time (setup time) is determined in S103 according to whenever [wheel speed]. S -- in 104 and 105, receiving reinforcement is detected until detection time passes. After detection time passes, in S106,107, receiving intensity distribution are acquired and identification information is acquired. Moreover, in S25, the following receiving antenna is chosen and it is returned to activation of S102. Thus, a receiving antenna is switched at the rate it is decided by whenever [wheel speed] that one of the receiving antennas 80-88 will be and which is chosen for every setup time and decided according to whenever [wheel speed]. Therefore, in case receiving intensity distribution are acquired, as compared with the case where the setup time is fixed, it can acquire more certainly.

[0036] In addition, whenever receiving intensity distribution are acquired in the selected receiving antenna, identification information and a wheel location can be matched. It is because the location of a wheel where tire information is transmitted is known if the acquired receiving intensity distribution are compared with the value of a table 170. In this case, the step of S5 becomes unnecessary and the identification information corresponding to the wheel location acquired this time will be compared in S7. Moreover, a wheel location can be pinpointed only within the case where receiving intensity distribution are the greatest things. It is because the location of a tire can be pinpointed with a sufficient precision if based on the greatest receiving intensity distribution. Furthermore, in the above-mentioned operation gestalt, since he was trying to be detected in whenever [wheel speed] whenever a receiving antenna was switched, the setup time can be made into the die length according to whenever [wheel speed / at the event]. However, the setup time may be made to be determined whenever the 1st receiving antenna 80 is chosen. In that case, what is necessary is just to make it returned to S104, when the judgment in S26 is NO. Moreover, in S102, the average of the rotational speed of all wheels can be adopted, or the value which processed statistically the rotational speed of at least one or more flowers decided beforehand can be adopted. Furthermore, in S102, the rotational speed of the wheel corresponding to the receiving antenna chosen can be detected. Detection time is found based on the rotational speed of the wheel corresponding to the receiving antenna. Moreover, S71 or subsequent ones can be performed only within the run state of a car. In the condition that the revolution of a wheel has stopped, it is because

receiving intensity distribution become very small.

[0037] Furthermore, also suppose that the wheel corresponding to a receiving antenna with the smallest amplitude width of face of receiving reinforcement while a wheel rotates one time is the non-equipping wheel 18. Since a wheel is rotated during transit of a car, receiving reinforcement should also change with the revolution. Since the non-equipping wheel 18 does not rotate to it, receiving reinforcement is extent which changes with an oscillation of a car, and the amplitude of receiving reinforcement is dramatically small. Therefore, the amplitude of receiving reinforcement can presuppose that the wheel corresponding to the minimum receiving antenna is the non-equipping wheel 18 among receiving antennas 80-88.

[0038] In the flow chart showing the wheel reference-by-location profit program of drawing 15, it is judged in S151 whether whenever [wheel speed] is more than a setting-out rate. In this operation gestalt, it is the rate which can be regarded as wheel location related information being acquired in the condition that wheels 10-16 are rotating, and a setting-out rate not being a idle state. When whenever [wheel speed] is more than a setting-out rate, although reception is performed, in S152, the maximum (maximum range-of-fluctuation ΔI_i) of the amplitude of receiving intensity distribution is detected in this case. Maximum range-of-fluctuation ΔI is called for after activation of the flow chart of drawing 14 of S106. In S153, it is judged whether maximum range-of-fluctuation ΔI was acquired about all receiving antennas. When maximum range-of-fluctuation ΔI is called for about all receiving antennas, in S154, the minimum value of each maximum ranges of fluctuation is detected, and it is supposed that the tire information the maximum range of fluctuation of whose is min is transmitted from the non-equipping wheel 18. Thus, it means that the location related information of the non-equipping wheel 18 was acquired for it having been detected that it is the non-equipping wheel 18 in this operation gestalt.

[0039] Moreover, in this operation gestalt, since the non-equipping wheel 18 is installed in the RAGGEJI tooth space, the receiving reinforcement of the tire information transmitted from the wheel side equipment 28 of the non-equipping wheel 18 becomes smaller than the receiving reinforcement from other wheels. As for the distance between a receiving set and the non-equipping wheel 18, it is common that it is longer than the distance between other wearing wheels 10-16. Moreover, between a receiving set 70 and the non-equipping wheel 18 (sending set 28), the electromagnetic shielding material which has the function which weakens an electromagnetic wave intervenes in many cases. Therefore, the receiving reinforcement of the tire information transmitted from the non-equipping wheel 18 becomes smaller than the receiving reinforcement of the tire information transmitted from other wheels 10-16. Therefore, it is detectable using that whether it is the tire information transmitted from the non-equipping wheel 18. For example, the average of the receiving reinforcement between the setup times is calculated, and the wheel corresponding to the receiving antenna of min [average] is a non-equipping wheel. In addition, the value statistically processed in the data of the receiving reinforcement not only between an average value but the setup times is employable.

[0040] Furthermore, identification information and wheel positional information can be matched based on the rate of reception. The rate of reception will be memorized by the table 170 in this operation gestalt. In S171 of the flow chart of drawing 16, reception is performed and it is judged in S172 whether the number of the received tire information etc. is more than the number of setting out. Although the number and the tire information 50 that the receiving number etc. has received the tire information 50 actually were unreceivable, having received information contains the detected number. The number of setting out is the number of the wheel carried in the car, is 5 in this operation gestalt, and is the sum total of four wearing wheels 10-16 and one non-equipping wheel 18. This number of setting out is also a total of a receiving antenna. It is judged whether as for that, in S173, the count of a sampling reached [the receiving number etc.] the predetermined number above the number of setting out. He is trying to be acquired in predetermined number [every] tire information about one receiving antenna in this operation gestalt. When the count of a sampling reaches a predetermined number, in S174, the rate of reception calculates and it is compared with a table value. The value which ******(ed) the count which has received tire information by the count of a sampling is a rate of reception. When in agreement with a table value, identification information and wheel positional information are matched in S175. In addition, in this operation gestalt, it is not indispensable in the reception in S171 that receiving reinforcement and receiving intensity distribution are acquired. Identification information should just be acquired at least.

[0041] Moreover, a receiving set 200 shall contain one receiving antenna 202 and the electric motor 204 made to rotate the receiving antenna 202, as shown in drawing 17. An electric motor 204 is controlled by the motor

control unit 206. In addition, an electric motor 204 can be controlled based on the command of wheel positional information acquisition equipment 74. In this operation gestalt, the antenna slewing gear as an antenna adjustment is constituted by a rotary motor 204 and motor control unit 206 grade. Since the configuration about other parts is the same, explanation is omitted. The sense of a receiving antenna 202 is changed by rotating a receiving antenna 202. The relative-position relation to the wheels 10-18 of the sense of a receiving antenna 202 is changed. The sense (the direction of max [directivity]) of a receiving antenna 202 is sense specified by the line extended along with the rod-like receiving antenna 202, and can be made into the sense of the datum line. [0042] In this operation gestalt, in the idle state of a car, although a receiving antenna 202 is rotated at the setting-out rate defined beforehand, it is rotated at the rate based on the rotational speed of a wheel in a run state. When the rotational speed of a wheel is small, rotational speed of a receiving antenna 202 is made smaller than the case of being large, and even if the rotational speed of a wheel is large and it is small, the tire information for one revolution of a wheel can be acquired with a receiving antenna 202. For example, as shown in drawing 18, while a wheel rotates one time, it can be rotated at the rate to which a receiving antenna 202 is located in the field which can receive the tire information transmitted from a sending set. The table 210 of drawing 19 is memorized instead of the table 170 of drawing 1212 by the 1st storage section 140. In the table 210, the relation between angle of rotation of a receiving antenna 202 and receiving intensity distribution is created. For example, in the condition that tire information is transmitted, receiving reinforcement changes from the left front wheel 12 to B0-B9 with change of angle of rotation of a receiving antenna 202. In this case, it is desirable to match identification information and wheel positional information (left front wheel 12) based on the information received among include angles γ_8 - γ_9 . It is more desirable to be acquired in the strong condition rather than wheel positional information is acquired in the condition that receiving reinforcement is weak.

[0043] The flow chart with which a receiving-antenna revolution motor control program is expressed to drawing 20 is shown. In S201, it is detected whether a car is in a idle state or it is in a run state. Whenever [car-body-speed] is presumed based on whenever [wheel speed], and it is detected whether it is more than the setting-out rate that can be regarded as whenever [car-body-speed / which was presumed] being a run state. In addition, the vehicle speed detection equipment which detects whenever [car-body-speed] based on the rotational speed of the output shaft of a driving gear etc. is formed, and the travel speed detected by vehicle speed detection equipment can be used. When it is in a idle state, in S202, a rotary motor 204 is rotated at the setting-out rate V0 defined beforehand. When it is in a run state to it, in S203, wheel speed is detected and it is judged whether it is more than a setting-out rate. In being more than a setting-out rate, in S204, it is rotated at the setting-out rate VA, and when whenever [wheel speed] is smaller than a setting-out rate, in S205, it rotates at the setting-out rate VB. The setting-out rate VB is smaller than the setting-out rate VA. Therefore, even if the rotational speed of a wheel is small, in a receiving antenna 202, the receiving intensity distribution for one revolution of a wheel are acquirable. The accommodation status-change section is constituted in this operation gestalt by the part which memorizes S204,205 of the flow chart of drawing 20 showing the receiving-antenna revolution motor control program of the motor control device 206, the part to perform. In addition, in this operation gestalt, the rotational speed of a receiving antenna 202 can be switched above a three-stage, although he was trying to be switched in two steps. Moreover, it can be rotated with the rotational speed decided according to the rotational speed of a wheel, and the rotational speed of a receiving antenna 202 is made to change continuously in this case.

[0044] Furthermore, rotational speed can be changed only within the case where rotational speed of a receiving antenna 202 is not able to acquire wheel positional information in the condition of being rotated at a setting-out rate. That wheel positional information is unacquirable originates in the rotational speed of a receiving antenna 202 being too early to the rotational speed of a wheel in many cases. Therefore, when the location of a wheel cannot be acquired, rotational speed of a receiving antenna 202 is made small. The antenna slewing-gear control program expressed with the flow chart of drawing 21 is performed for every setup time defined beforehand. In S221, it is judged whether matching with wheel positional information and identification information was performed about all wheels last time. If the judgment at the time of activation of the last step of S5 is YES, suppose that identification information was acquirable about all wheels. When it is rotated at the usual setting-out rate V0 in S222 when identification information is acquired about all wheels, and it is not able to acquire, in S223, it is rotated at the setting-out rate Vc smaller than it. The accommodation mode modification section is

constituted in this operation gestalt by the part which memorizes S223 of the flow chart of drawing 21 showing the receiving-antenna slewing-gear control program of the motor control device 206, the part to perform. The accommodation mode modification section is also an antenna controller.

[0045] Moreover, in the above-mentioned operation gestalt, although he was trying to be changed in the rotational speed of a receiving antenna when wheel positional information was unacquirable, it does not restrict to it. The cause which cannot acquire wheel positional information is not necessarily the inequality of whenever [wheel speed], and the rotational speed of a receiving antenna. For example, at least one side of the condition of a receiving set 70,200, the regulation in the case of acquisition of wheel location related information, etc. is changed. The acquisition mode alteration program expressed with the flow chart of drawing 22 is performed for every setup time defined beforehand. In S251, when it is judged whether wheel positional information was acquirable about all wheels last time and it is able to acquire, an acquisition mode is not changed, but when it is not able to acquire, an acquisition mode is changed in S252. For example, in a receiving set 70, the mode of filtering in the filtering section 110 is changed (filtering mode modification section). A noise can be made small if the mode (for example, cut-off frequency) of filtering is changed. Moreover, receiving sensibility is enlarged (receiving sensibility modification section). When the output voltage of a receiving antenna is smaller than a programmed voltage, the signal makes the programmed voltage small, although he is trying not to be read. Consequently, a signal can be read even if output voltage is small. Furthermore, magnification gain in amplifier 112 is enlarged (magnification gain modification section). The amplitude of an input signal can be enlarged also by it.

[0046] Moreover, the count of a sampling in the case of acquisition of wheel positional information is made [many] (the number modification section of samplings). Consequently, possibility that tire information can be received can be made high and the rate of reception on appearance can be made high. Furthermore, a table 170 and the threshold of 210 are changed (threshold modification section). For example, if a threshold is made small, even if it originates in communication failure etc. and receiving reinforcement becomes small, it will become acquirable [location related information]. Moreover, when location related information is not acquired about some wheels, it ignores about the wheel and only the location related information of an acquirable wheel is acquired (wheel modification section). For example, although the receiving reinforcement of the tire information from that sending set becomes remarkably small when abnormalities arise in a sending set, and an electromagnetic wave shielding member with a large shielding effect intervenes between a certain sending sets and receiving sets, identification information and location related information are matched in this case only about the wheel which can acquire location related information. Furthermore, only acquisition of the wheel positional information about the non-equipping wheel 18 is made to be performed. Since it is characteristic, even if acquisition of location related information is difficult for the non-equipping wheel 18 about other wheels to other wearing wheels 10-16, about the non-equipping wheel 18, acquisition of location related information may be possible for it. It can avoid performing the acquisition of wheel positional information itself to it (acquisition prohibition section). It is more desirable not to perform the acquisition itself, when possibility that wheel positional information will be acquired accidentally is high. The acquisition mode modification section is constituted in this operation gestalt by the part which memorizes S252 of the acquisition mode alteration program of wheel positional information acquisition equipment, the part to perform.

[0047] In addition, the acquisition mode of making it such set as the object of modification is not indispensable, although all these acquisition modes can be changed when identification information is unacquirable, although there are more than one as mentioned above. At least one acquisition mode should just be changed. Moreover, the acquisition mode changed can be decided each time, even if it decides beforehand. To be chosen according to priority etc. is able to choose one or more of two or more acquisition modes, for example, to decide priority etc. and to make it.

[0048] Furthermore, the communication environment between a receiving set 70,200 and a sending set 42 can be taken into consideration. Even if the send state of the tire information transmitted from a sending set 42 is the same, the receive states in a receiving set 70 may differ. For example, the environmental influence of the space between a sending set 42 and a receiving set 70 is received. In the case of rain, snow, etc., the receiving reinforcement in a receiving set 70 becomes small from the case of fine weather. Moreover, it is influenced [an echo of the electric wave in a road surface, or] of absorption. For example, when a road surface is ice-like, it is known that it will be easy to reflect. It can be detected based on an OAT, humidity, an atmospheric pressure,

etc. that it is in a rainfall or a snowfall condition, and road surface condition detection equipment can detect the condition of a road surface. What detects a concavo-convex condition as road surface condition detection equipment based on the condition of an echo of an electromagnetic wave can be used. With road surface condition detection equipment, when a concavo-convex condition is below an established state, suppose that it is ice-like. The condition of a road surface can also be acquired based on the slip condition of a wheel. In this operation gestalt, car environmental detection equipment 132 shall contain at least one, such as a thermometer, a hygrometer, a barometer, and road surface condition detection equipment. When the car environment detected by car environmental detection equipment 132, i.e., the communication environment between a wheel and a car body, is below a setting-out environment, on the whole, the threshold of the receiving intensity distribution of tables 170 and 210 is made small (when the receive state of a receiving set 70 is worsened from an established state). Even if communication environment is bad, the location of a wheel is acquirable with a sufficient precision with it.

[0049] A car environment is detected in S261 of the flow chart of drawing 23 showing the threshold alteration program corresponding to a car environment. When a car environment is worse than an established state, in S262, only the set point is small to the whole and a threshold (decision value) is carried out, and when a car environment is better than an established state, let a threshold be initial value. An established state is in the condition of a usual environment to the extent that it supposes that the need of changing a threshold is high. In addition, a threshold can also change only the magnitude decided according to extent of communication environment. Moreover, it is effective to change the condition of a receiving set 70 like the case in the above-mentioned operation gestalt rather than to change a threshold, or to make the number of samplings increase etc. Furthermore, when communication environment is worse than an established state, it can avoid performing the acquisition of wheel positional information itself.

[0050] Moreover, the effect of the position of a car also receives communication environment. If a car inclines, since the relative-position relation between a receiving set 70 and a sending set 42 will change, even if the transmitting reinforcement of the tire information transmitted from a sending set 42 is the same, receiving reinforcement may differ. When the position of a car is in a level condition mostly (for example, when it is in the condition which is condition [which has been stopped the level condition], rectilinear-propagation, and fixed-speed running, and can be presumed to be a level condition), the threshold of a table 170,210 is left intact. When it is presumed that it is in under turning and braking, the actuation middle class, and the condition that the position of a car inclines when it inclines by the idle state, a threshold is changed according to extent of the dip direction and dip. When the distance of a receiving set 70 and a sending set 42 becomes large by dip, a threshold is made small, and a threshold is enlarged when distance becomes small. Furthermore, when a car is bad road running, braking and actuation are repeated, and change of a rudder angle is large, change of the position of a car also becomes large. In this case, in some cases, it is better not to perform detection of a wheel location. However, if the frequency of the tire information transmitted from a sending set increases, even if the position of a car changes frequently, it becomes possible to acquire the receiving intensity distribution in the same condition, and wheel positional information can be acquired.

[0051] The position of a car is acquirable based on the detection value by the car height sensor formed between each wheels 10-16 and a car body 8. Moreover, presuming based on a run state is also possible. For example, it is detectable whether it is in a turning condition based on the rudder angle detected by a rudder angle sensor etc., whether it is in a braking condition based on damping force or driving force, or it is in an actuation condition. In this operation gestalt, the car attitude sensor 132 shall contain at least one, such as a car height sensor, a front-wheel rudder angle sensor, a rear wheel rudder angle sensor, a steering angle sensor, a yaw rate sensor, a horizontal G sensor, an order G sensor, damping force detection equipment, and driving force detection equipment. In S281 in the flow chart of drawing 24, it is judged whether the position of a car is in a level condition mostly. When a dip condition is more than an established state, in S282, a threshold is changed according to it. There are a threshold made small and a threshold enlarged. When it is in a level condition mostly, in S283, it is made initial value. In this operation gestalt, the communication environment acquisition section corresponding to a position is constituted by the part which memorizes 74 wheel positional information acquisition equipment S281, the part to perform.

[0052] In addition, it is not indispensable to change a threshold into the magnitude according to extent of a dip condition. When a dip condition is more than an established state, only the value decided beforehand can be

changed according to the dip direction. Anyway, an established state is in the dip condition that the need of changing a threshold is high. Moreover, in a receiving set 200, it is not indispensable to usually sometimes rotate a receiving antenna 202. For example, tire information can be received in the condition of having made the location defined beforehand standing it still. Since each relative-position relation between a receiving antenna 202 and each wheel differs so that it may mention later, the receive states of the tire information transmitted from each differ, and wheel positional information can be acquired based on it. Furthermore, when wheel positional information is unacquirable, only a setting-out include angle rotates a receiving antenna 202, and the sense can be changed (antenna controller).

[0053] Moreover, wheel positional information is also acquirable based on the run state of a car, and the change condition of pneumatic pressure. It originates in braking and the load migration at the time of turning, and the pneumatic pressure of each wheel changes. In the pneumatic pressure of front wheels 10 and 12 becoming high, and the pneumatic pressure of rear wheels 14 and 16 becoming low, in being in a braking condition, and being in a turning condition during advance, the pneumatic pressure of a turning outer ring of spiral wound gasket becomes high, and the pneumatic pressure of a turning inner ring of spiral wound gasket becomes low. The location of a wheel will be decided if this is used. Moreover, suppose that the wheel from which pneumatic pressure does not change in the case of which is the non-equipping wheel 18. Although the run state of a car is detected by run state detection equipment, a run state is detected by the car attitude sensor 130 in this operation gestalt. A car attitude sensor serves as run state detection equipment. When detecting whether it is in a turning condition, the turning direction (the direction of a rudder angle) is also detected. A turning outer ring of spiral wound gasket and a turning inner ring of spiral wound gasket are distinguishable with it.

[0054] In S301 showing the wheel positional information acquisition program of drawing 25 of a flow chart, the pneumatic pressure of the wheel of each ring is detected and it is already judged in S302 whether identification information and wheel positional information are memorized by the 2nd storage section 142. When memorizing, S303 or subsequent ones are not performed. When not memorizing, in S303, it is judged whether it is under turning during advance. When it is under turning, it is supposed that it is a turning outer ring of spiral wound gasket that pneumatic pressure became high, and it is supposed that it is a turning inner ring of spiral wound gasket that pneumatic pressure became low. It is judged whether in S305, it is under braking. When it is under braking, it is supposed that it is a front wheel that pneumatic pressure became high, and it is supposed that it is a rear wheel that pneumatic pressure became low. Based on the result of S304,306, the location of each wheel is determined in S307. Also while braking also during turning, the ring which pneumatic pressure increased is a turning outer ring of spiral wound gasket of a front wheel, and the ring which fell also while braking also during turning is a turning inner ring of spiral wound gasket of a rear wheel. Moreover, the ring which increased during turning and fell during braking is a turning outer ring of spiral wound gasket of a rear wheel, and the ring which increased during braking and fell during turning is a turning inner ring of spiral wound gasket of a front wheel. Moreover, it is supposed that the wheel from which pneumatic pressure changes to neither under the wheel which is not any, either, i.e., turning, and braking is the non-equipping wheel 18.

[0055] In addition, even if it uses during actuation that it is a rear wheel that pneumatic pressure becomes high, wheel positional information is acquirable. Moreover, when the non-equipping wheel 18 is not mounted, wheel positional information can be acquired based on pneumatic pressure and a run state. Also in any under turning and braking, a wheel with lower pneumatic pressure is a turning inner ring of spiral wound gasket of a rear wheel, and a wheel with higher pneumatic pressure is a turning outer ring of spiral wound gasket of a front wheel also in any under turning and braking. Hereafter, similarly, the wheel of the lower one during braking in the one where pneumatic pressure is higher is a turning outer ring of spiral wound gasket of a rear wheel during turning, and the wheel of the higher one during braking is a turning inner ring of spiral wound gasket of a front wheel during turning in the one where pneumatic pressure is lower. In this case, if it uses during actuation that a wheel with higher pneumatic pressure is a rear wheel, it is acquirable that it is also the non-equipping wheel 18. Furthermore, when it detects whether it is [bad road] under transit and is [bad road] under transit, it can avoid performing acquisition of wheel positional information. It is because migration or passing speed of the vertical direction of a car is large during bad road transit and the effect of the pneumatic pressure by it is large in it. Based on the change rate of whenever [per setup time / wheel speed], change width of face, the count of change (change frequency), etc., it is acquirable that it is [bad road] under transit.

[0056] In addition, even if a receiving set 70 is formed in the roof of a vehicle room, it may be formed in a

floor. Moreover, in the above-mentioned operation gestalt, although mostly prepared in the center, it can prepare in the location of the roof of a vehicle room from which it separated from the center. Namely, although it can prepare in a center section when a receiving set 70 contains two or more receiving antennas 80-88, and the receiving antenna 202 with a receiving set 70 powerful [one directivity] is held pivotable. For example, when a field-like antenna is included and it has what has weak isodactyly tropism, even if directivity is a powerful antenna, when being held at revolution impossible, as shown in drawing 26, the relative-position relation from each wheels 10-16 is prepared in the field except the same location G. If it does in this way, even if a receiving antenna does not have strong directivity and tire information is transmitted from either of the wheels 10-16, a receive state does not become the same and the location of a wheel where tire information was transmitted based on the receive state can be acquired.

[0057] Furthermore, if the information on whether it will be a front wheel if a receiving antenna 250 is formed on the order center line L (except for Point G) (for example, location P1), or it is a rear wheel can be acquired and a receiving antenna 252 is formed on the right-and-left center line M (except for Point G) (for example, P2), the information on whether it is a right-hand side ring or it is a left-hand side ring is acquirable. If a receiving antenna 254 is formed in the other field (for example, P3), four flowers of each location are acquirable. However, the direction which a difference relative-position-related [to each wheel 10-16] establishes in a clear location can raise the acquisition precision of positional information. Moreover, when forming two or more receiving antennas, you may prepare in both locations P1 and P2. If these results are combined, the positional information of four flowers is acquirable. Moreover, it can prepare in two or more locations of the arbitration of other fields.

[0058] For example, the table shown in drawing 27 -29 is beforehand memorized by the 1st storage section 140. Although the receiving reinforcement of a receiving antenna 250,252,254 is decided by distance between a receiving antenna and a wheel, an electromagnetic shielding material may intervene among these. If an electromagnetic shielding material intervenes, it will become as the same as appearance top distance became large. Anyway, it can ask for the receiving reinforcement of each receiving antenna 250,252,254 by experiment etc. beforehand. If a receiving antenna 250 is attached in a point P1 as shown in drawing 27, the direction of receiving reinforcement when tire information is transmitted from a front wheel will become larger than receiving reinforcement when tire information is transmitted from a rear wheel. However, by the case where it is transmitted from the case where it is transmitted from the right front wheel 10, and the left front wheel 12, it becomes the almost same receiving reinforcement, and even when transmitted from the case where it is transmitted from the right rear wheel 14, and the left rear wheel 16, it becomes the almost same receiving reinforcement. When a receiving antenna 252 is attached in a point P2, as shown in drawing 28, receiving reinforcement becomes large from the case where the direction at the time of being transmitted from the right-hand side rings 10 and 14 is transmitted from the left-hand side rings 12 and 16. Moreover, when a receiving antenna 254 is formed in a point P3, as shown in drawing 29, receiving reinforcement becomes small at the order of the left front wheel 12, the right front wheel 10, the left rear wheel 16, and the right rear wheel 14.

[0059] In addition, when forming two or more antennas, the thing for [at least one] the object for navigators, the object for broadcast reception, the object for cruise Control (pair forward vehicle two ways), and road surface condition detection equipments (for pair road surfaces) of them can be used. In this case, the number of the receiving antennas only for tire condition detection can be reduced, and a cost cut can be aimed at. For example, as shown in drawing 30, when a receiving set contains an antenna 250,252, the tire information processing section as reception equipment 78 is connected to both antennas 250,252, and the information processor 260 for [other than the equipment for processing tire information (for example, cruise control)] is connected to an antenna 252. An antenna 252 is an antenna of combination.

[0060] A table 170,210 being an example to the last, and not asking it about a content and a value etc. can carry out this invention in the mode which performed various modification and amelioration to the above [the technical problem which invention tends to solve, a technical-problem solution means, and effectiveness] based on this contractor's besides the mode of a publication information.

[Translation done.]

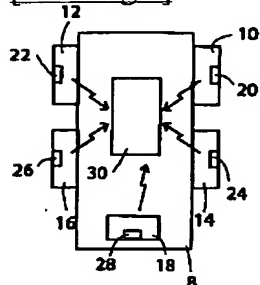
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

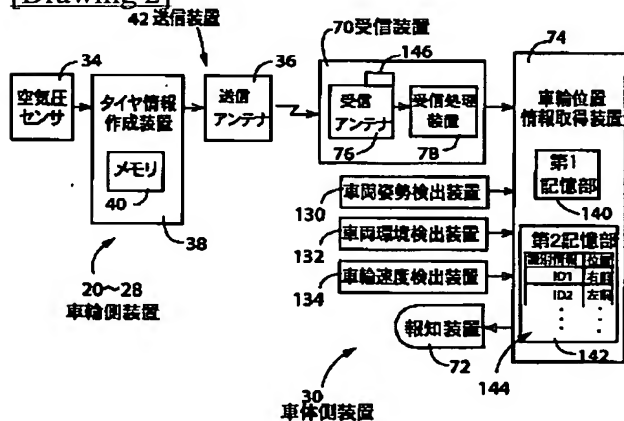
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]



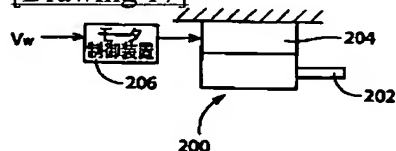
[Drawing 2]



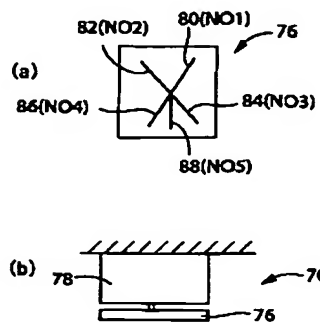
[Drawing 3]



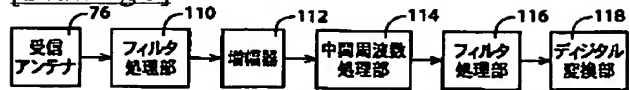
[Drawing 17]



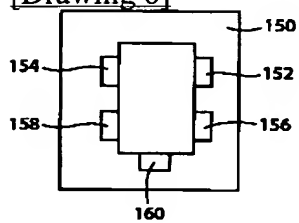
[Drawing 4]



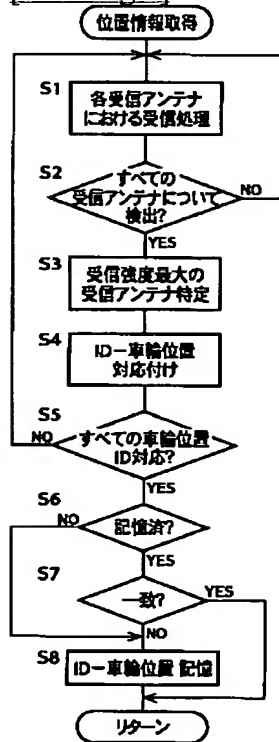
[Drawing 5]



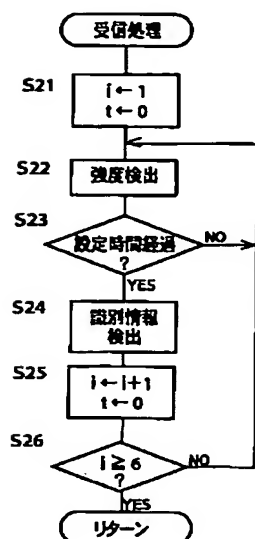
[Drawing 6]



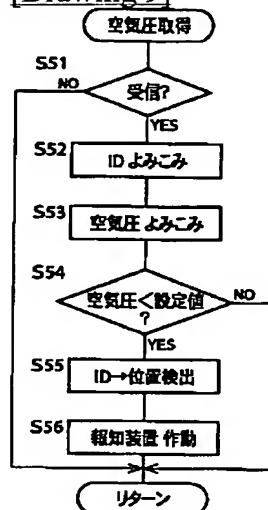
[Drawing 7]



[Drawing 8]

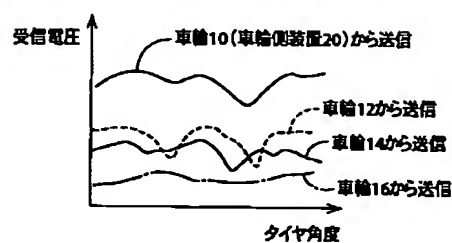


[Drawing 9]



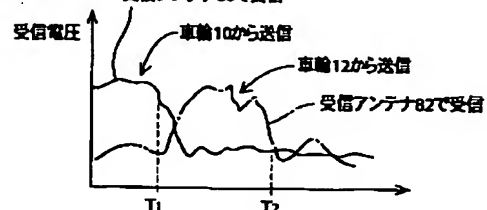
[Drawing 10]

受信アンテナ80で検出



[Drawing 11]

受信アンテナ80で受信



[Drawing 12]

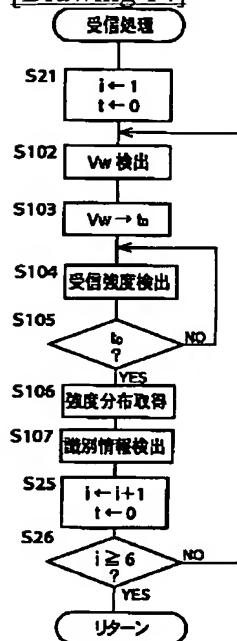
車輪 受信アンテナ	右前輪10	左前輪12	右後輪14	左後輪16	スベアタイヤ18
右前 80 (No1)	A8~A9	B6~B7	C2~C3	D0~D1	E0~E1
左前 82 (No2)	A6~A7	B8~B9	C0~C1	D2~D3	E0~E1
右後 84 (No3)	A4~A5	B2~B3	C8~C9	D4~D5	E4~E5
左後 86 (No4)	A2~A3	B4~B5	C4~C5	D8~D9	E4~E5
88 (No5)	A0~A1	B0~B1	C4~C5	D4~D5	E8~E9

170

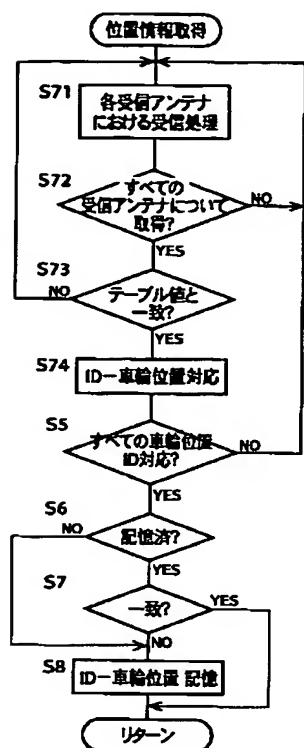
$A_0 < A_1 \leq A_2 < A_3 \leq A_4 < A_5 \leq A_6 < A_7 \leq A_8 < A_9$

⋮

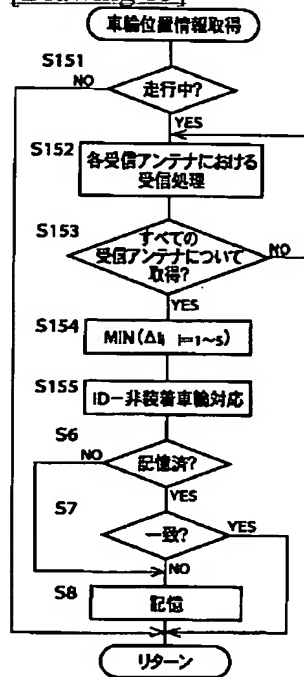
[Drawing 14]



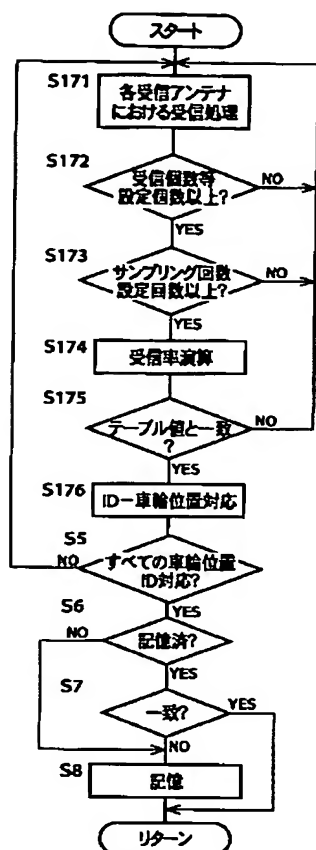
[Drawing 13]



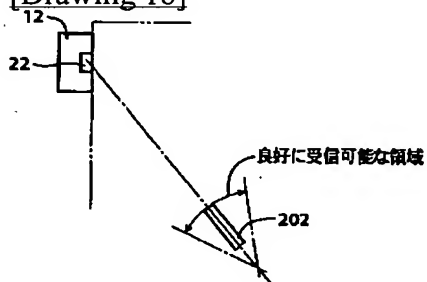
[Drawing 15]



[Drawing 16]



[Drawing 18]

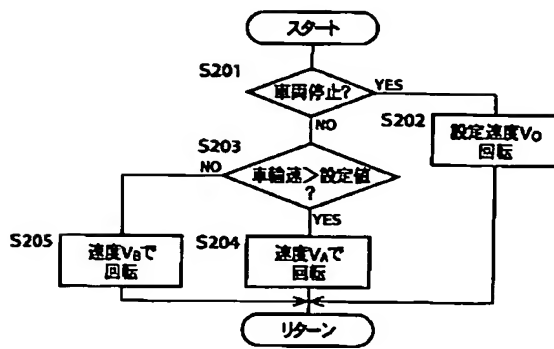


[Drawing 19]

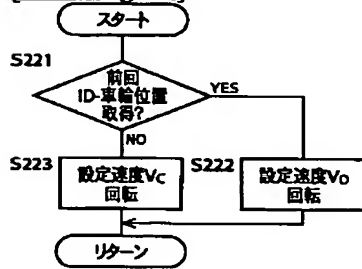
車輪 角度	右前輪10	左前輪12	右後輪14	左後輪16	スベアタイヤ18
(80) $\gamma_0 \sim \gamma_1$	A8~A9	B6~B7	C2~C3	D0~D1	E0~E1
(84) $\gamma_2 \sim \gamma_3$	A4~A5	B2~B3	C6~C9	D4~D5	E4~E5
(88) $\gamma_4 \sim \gamma_5$	A0~A1	B0~B1	C4~C5	D4~D5	E8~E9
(86) $\gamma_6 \sim \gamma_7$	A2~A3	B4~B5	C4~C5	D8~D9	E4~E5
(82) $\gamma_8 \sim \gamma_9$	A6~A7	B8~B9	C0~C1	D2~D3	E0~E1

210

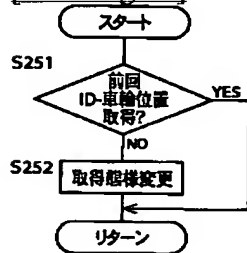
[Drawing 20]



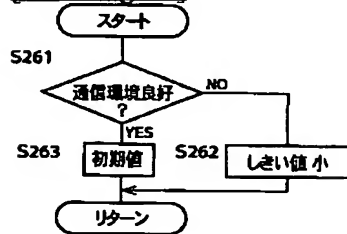
[Drawing 21]



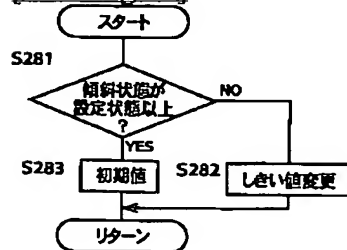
[Drawing 22]



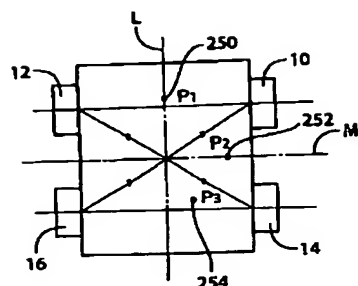
[Drawing 23]



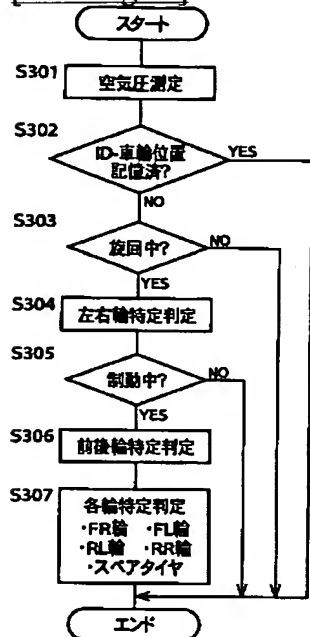
[Drawing 24]



[Drawing 26]



[Drawing 25]



[Drawing 27]

P ₁		受信強度 平均値
前輪 10,12		Q ₁
後輪 14,16		Q ₀

$Q_0 < Q_1$

[Drawing 28]

P ₂		受信強度 平均値
右側輪 10,14		R ₁
左側輪 12,16		R ₀

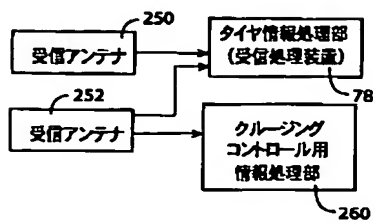
$R_0 < R_1$

[Drawing 29]

		受信強度 平均値
右前輪 10		S ₁
左前輪 12		S ₀
右後輪 14		S ₃
左後輪 16		S ₂

$S_0 < S_1 < S_2 < S_3$

[Drawing 30]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-306017

(P2003-306017A)

(43) 公開日 平成15年10月28日 (2003. 10. 28)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
B 6 0 C 23/02		B 6 0 C 23/02	B 2 F 0 5 5
G 0 1 L 17/00	3 0 1	G 0 1 L 17/00	3 0 1 P

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2002-110114(P2002-110114)

(22) 出願日 平成14年4月12日 (2002. 4. 12)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 金谷 正基

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 小川 敦司

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100079669

弁理士 神戸 典和

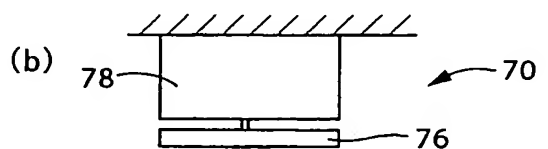
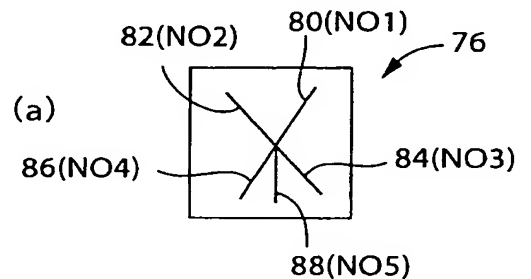
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 タイヤ状態取得装置

(57) 【要約】

【課題】 車輪側の送信装置から送信されたタイヤ情報が車体側装置の受信装置において受信されて、タイヤ状態が検出される場合において、受信装置のタイヤ情報の受信状態に基づいて車輪の位置を検出する。

【解決手段】 複数の受信アンテナ80～88が、それぞれの向きが各車輪から送信されるタイヤ情報の向きとほぼ一致する状態で設けられる。受信アンテナ80～88各々におけるタイヤ情報の受信強度のうちで最大の受信アンテナが特定されれば、その特定された受信アンテナに対応する車輪からタイヤ情報が送信されたとすることができる。受信アンテナ80～88を車体の各車輪に隣接する部分に設けなくても各車輪の位置を取得することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の車輪の各々に設けられた車輪側装置と、車体に設けられた車体側装置とを含み、前記車輪側装置から送信された情報に基づいて複数の車輪のタイヤの状態をそれぞれ取得するタイヤ状態取得装置であって、

前記車輪側装置の各々が、(a)前記タイヤの状態を検出するタイヤ状態検出装置と、(b)そのタイヤ状態検出装置によって検出されたタイヤ状態を表すタイヤ状態情報を含む一連のタイヤ情報を送信する送信装置とを含み、前記車体側装置が、(c)前記複数の送信装置のうちの2つ以上に共通に設けられ、それら2つ以上の送信装置各々から送信されるタイヤ情報を共通に受信する1つ以上の受信装置と、(d)その1つ以上の受信装置において受信された前記タイヤ情報の受信状態に基づいて前記車輪の位置に関連する位置関連情報を取得する車輪位置関連情報取得装置とを含むことを特徴とするタイヤ状態取得装置。

【請求項2】前記タイヤ情報が、個々のタイヤを識別可能な識別情報を含み、前記車輪位置関連情報取得装置が、前記送信装置から送信されたタイヤ情報に含まれる識別情報とその送信装置が設けられた車輪の位置関連情報とを互いに対応付けて記憶する車輪位置関連情報記憶部を含む請求項1に記載のタイヤ状態取得装置。

【請求項3】前記受信装置が1つの受信アンテナを含み、前記車体側装置が、前記受信アンテナを調節するアンテナ調節装置を含む請求項1または2に記載のタイヤ状態取得装置。

【請求項4】前記アンテナ調節装置が、前記タイヤの回転状態に基づいて前記受信アンテナの調節状態を変更する調節状態変更部を含む請求項3に記載のタイヤ状態取得装置。

【請求項5】前記アンテナ調節装置が、前記車輪位置関連情報取得装置によって少なくとも1つの車輪の位置関連情報を取得できない場合に、前記受信アンテナの調節状態を変更する調節状態変更部を含む請求項3または4に記載のタイヤ状態取得装置。

【請求項6】前記受信装置が、前記少なくとも2つの送信装置の各々に対応して設けられた複数の受信アンテナを含み、前記車体側装置が、前記複数の受信アンテナから1つの受信アンテナを選択するアンテナ選択装置と、そのアンテナ選択装置によって選択された受信アンテナにおける受信状態に基づいて前記車輪位置関連情報を取得する選択アンテナ対応車輪位置関連情報取得部とを含む請求項1または2に記載のタイヤ状態取得装置。

【請求項7】前記受信装置が、前記少なくとも2つの送信装置の各々がそれぞれ設けられた少なくとも2つの車輪との相対位置関係が互いに異なる状態で設けられた1つの受信アンテナを含む請求項1ないし6のいずれか1つに記載のタイヤ状態取得装置。

【請求項8】前記受信装置が、複数の受信アンテナと、それら複数の受信アンテナにおいて受信されたタイヤ情報を処理するタイヤ情報処理部とを含み、前記複数の受信アンテナのうちの一部が、前記タイヤ情報処理部と、前記タイヤ情報とは別の情報を処理する処理部との両方に接続された兼用受信アンテナであり、残りの受信アンテナが前記タイヤ情報処理部に接続されて、前記別の処理部には接続されない専用受信アンテナである請求項1, 2, 6, 7のいずれか1つに記載のタイヤ状態取得装置。

【請求項9】前記車輪位置取得装置が、複数の異なる態様で前記車輪位置関連情報を取得可能なものであり、それら複数の態様の1つにおいて前記車輪の少なくとも1つの位置関連情報を取得できない場合に、別の態様に変更する取得態様変更部を含む請求項1ないし8のいずれか1つに記載のタイヤ状態取得装置。

【請求項10】複数の車輪の各々に設けられた車輪側装置と、車体に設けられた車体側装置とを含み、前記車輪側装置から送信された情報に基づいて複数の車輪に含まれるタイヤの状態をそれぞれ取得するタイヤ状態取得装置であって、

前記車輪側装置が、(a)前記タイヤの状態を検出するタイヤ状態検出装置と、(b)そのタイヤ状態検出装置によって検出されたタイヤ状態を表すタイヤ状態情報を含む一連のタイヤ情報を送信する送信装置とを含み、前記車体側装置が、(c)前記複数の送信装置の各々から送信されるタイヤ情報を受信する受信装置と、(d)その受信装置における前記タイヤ情報の受信状態に基づいて前記車輪の位置に関連する位置関連情報を取得する車輪位置関連情報取得装置と、(e)前記タイヤ側と前記車体側との間の通信環境を検出する通信環境検出装置と、(f)その通信環境検出装置によって検出された通信環境に応じて、前記車輪位置関連情報の取得態様を変更する取得態様変更装置とを含むことを特徴とするタイヤ状態取得装置。

【請求項11】前記通信環境検出装置が、車両の姿勢を検出する姿勢検出部と、その姿勢検出部によって検出された車両の姿勢に基づいて、前記受信装置と前記送信装置との相対位置関係の標準状態からの変化を前記通信環境として取得する姿勢対応通信環境取得部とを含む請求項10に記載のタイヤ状態取得装置。

【請求項12】前記通信環境検出装置が、車両のおかれた環境を検出する車両環境検出部を含む請求項10または11に記載のタイヤ状態取得装置。

【請求項13】前記取得態様変更装置が、前記受信装置における増幅ゲインを変更する増幅ゲイン変更部と、前記受信装置に含まれる受信アンテナの向きを変更するアンテナ調節部と、前記受信装置における受信感度を変更する受信感度変更部と、前記受信装置におけるフィルタ処理の態様を変更するフィルタ処理態様変更部と、前記

車輪位置関連情報を取得する際のしきい値を変更するしきい値変更部と、前記車輪位置関連情報を取得する際のサンプリング数を変更するサンプリング数変更部と、前記車輪位置関連情報が取得される車輪を変更する車輪変更部と、前記車輪位置関連情報の取得が行われないようにする取得禁止部との少なくとも1つを含む請求項10ないし12のいずれか1つに記載のタイヤ状態取得装置。

【請求項14】複数の車輪の各々に設けられた車輪側装置と、車体に設けられた車体側装置とを含み、前記車輪側装置から送信された情報に基づいて複数の車輪に含まれるタイヤの状態をそれぞれ取得するタイヤ状態取得装置であって、

前記車輪側装置が、(a)前記タイヤの状態を検出するタイヤ状態検出装置と、(b)そのタイヤ状態検出装置によって検出されたタイヤ状態を表すタイヤ状態情報を含む一連のタイヤ情報を送信する送信装置とを含み、前記車体側装置が、(c)前記複数の送信装置の各々から送信されるタイヤ情報を受信する受信装置と、(d)車両の走行状態を検出する走行状態検出装置と、(e)その走行状態検出装置によって検出された車両の走行状態と、前記タイヤ状態と前記タイヤ状態の変化状態との少なくとも一方とに基づいて前記車輪の位置に関連する位置関連情報を取得する車輪位置関連情報取得装置とを含むことを特徴とするタイヤ状態取得装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、複数の車輪の各々に設けられた車輪側装置と、車体に設けられた車体側装置とを含み、前記車輪側装置から送信された情報に基づいて複数の車輪のタイヤの状態をそれぞれ取得するタイヤ状態取得装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】上述のタイヤ状態取得装置の一例が、特開平10-104103号公報に記載されている。このタイヤ状態取得装置においては、車輪側装置の各々が、(a)タイヤの状態を検出するタイヤ状態検出装置と、(b)そのタイヤ状態検出装置によって検出されたタイヤ状態を表すタイヤ状態情報を含む一連のタイヤ情報を送信する送信装置とを含み、車体側装置が、(c)前記車輪に隣接する位置にそれぞれ設けられた複数の受信アンテナを含む受信装置と、(d)前記受信装置において受信されたタイヤ情報の受信強度に基づいて前記タイヤ情報が送信される車輪の位置を表す情報を取得する車輪位置取得装置とを含む。

【0003】

【発明が解決しようとする課題、課題解決手段および効果】本発明の課題は、従来のタイヤ状態取得装置の改良である。例えば、タイヤ状態取得装置のコストダウンを図ったり、車輪の位置に関連する情報の取得精度を向上

させたりすることである。この課題は、タイヤ状態取得装置を下記各態様の構成のものとすることによって解決される。各態様は、請求項と同様に、項に区分し、各項に番号を付し、必要に応じて他の項の番号を引用する形式で記載する。これは、あくまで、本明細書に記載の技術の理解を容易にするためであり、本明細書に記載の技術的特徴およびそれらの組み合わせが以下の各項に限定されると解釈されるべきではない。また、1つの項に複数の事項が記載されている場合、常に、すべての事項と一緒に採用しなければならないものではなく、一部の事項のみを取り出して採用することも可能である。

【0004】以下の各項のうち、(1)項、(2)項が請求項1、2に対応し、(6)項、(8)項、(9)項がそれぞれ請求項3、4、5に対応し、(12)項、(15)項～(17)項が請求項6、7～9に対応し、(20)項～(24)項が請求項10～14に対応する。

【0005】(1)複数の車輪の各々に設けられた車輪側装置と、車体に設けられた車体側装置とを含み、前記車輪側装置から送信された情報に基づいて複数の車輪のタイヤの状態をそれぞれ取得するタイヤ状態取得装置であって、前記車輪側装置の各々が、(a)前記タイヤの状態を検出するタイヤ状態検出装置と、(b)そのタイヤ状態検出装置によって検出されたタイヤ状態を表すタイヤ状態情報を含む一連のタイヤ情報を送信する送信装置とを含み、前記車体側装置が、(c)前記複数の送信装置のうちの2つ以上に共通に設けられ、それら2つ以上の送信装置各々から送信されるタイヤ情報を共通に受信する1つ以上の受信装置と、(d)その1つ以上の受信装置において受信された前記タイヤ情報の受信状態に基づいて前記車輪の位置に関連する位置関連情報を取得する車輪位置関連情報取得装置とを含むことを特徴とするタイヤ状態取得装置。本項に記載のタイヤ状態取得装置においては、受信装置において受信されたタイヤ情報の受信状態に基づいて、そのタイヤ情報を送信した送信装置が設けられた車輪の位置に関連する位置関連情報が取得される。受信装置は、複数の車輪に共通に設けられる。受信装置は、車両に設けられたすべての車輪に共通に設けられても、一部の複数の車輪に共通に設けられてもよい。例えば、左右前輪に対して1つ、左右後輪に対して1つ設けられても、前後右側輪に対して1つ、前後左側輪に対して1つ設けられてもよいのである。受信装置は、例えば、受信アンテナと、受信アンテナにおいて受信されたタイヤ情報の受信処理を行う受信処理部とを含むものとしてすることができる。この場合において、受信アンテナは複数でも、1つでもよい。また、受信アンテナは、各車輪に対応して設けられても、複数の車輪に共通に設けられてもよい。いずれにしても、車体の各車輪にそれぞれ隣接する位置に、各車輪専用の受信アンテナとして設けられているわけではない。換言すれば、車輪個々に対して設けられている場合であっても、受信アンテナ各々

は、それに対応する車輪からのタイヤ情報のみを受信することを予定して設けられた専用アンテナではなく、他の車輪から送信されたタイヤ情報も受信することを予定して設けられた共通アンテナなのであり、複数の車輪からのタイヤ情報を受信し得る位置に設けられることになる。一方、従来のタイヤ状態取得装置においては、受信アンテナが、車輪の送信装置各々に専用に、すなわち、車体の、複数の車輪各々に隣接する位置にそれぞれ設けられていた。そのため、受信アンテナ各々と受信処理部とを接続するための信号線が、車輪の数に対応する数だけ必要であり、しかも、それぞれの信号線が長くなり、コストが高くなる等の問題があった。それに対して、本項に記載のタイヤ状態取得装置においては、受信アンテナと受信処理部とを接続する信号線の本数を少なくしたり、信号線を短くしたりすることができ、コストダウンを図ることができる。また、本項に記載のタイヤ状態取得装置においては、受信アンテナと受信処理部とを、極めて近接した状態で、例えば、同じハウジング内に設けることができる。この同じハウジング内に設けられた装置が本受信装置の代表的な一態様である。受信装置の受信状態には、タイヤ情報の受信強度、受信率等が該当する。この受信装置の受信状態は、受信装置の状態、例えば、受信装置の感度、受信装置に増幅器が設けられている場合における増幅ゲイン、受信装置の受信アンテナの向き等の影響を受ける。したがって、受信装置の受信状態を評価する際には、受信装置の状態を考慮することが望ましい。車輪の位置に関連する情報には、車輪の位置自体を表す情報またはその位置を特定し得る情報等が該当する。また、位置とは、各車輪の絶対的な位置であっても相対的な位置であってよい。絶対的な位置には、例えば、各車輪の座標系上の位置が該当する。相対的な位置には、例えば、車体の（前側、後側）、（右側、左側）、（右前、左前、右後、左後）等の複数の車輪の相対的な位置が該当する。ただし、車輪は車体の予め定められた位置に取り付けられるため、相対的な位置が決まれば絶対的な位置も決まる。車輪の位置は、タイヤ情報が送信される送信装置が設けられた車輪個々の受信装置の基準線に対する角度と受信装置からの距離との少なくとも一方に基づいて取得することができる。また、複数の送信装置の互いの相対位置関係に基づいて取得することもできる。例えば、最も離れた（距離が最大の）送信装置であること、基準線から最も角度が大きい送信装置であること等がわかれば、その送信装置に対応する車輪の位置がわかるのである。受信装置と送信装置との間の距離が大きい場合は小さい場合より受信強度が小さくなる。また、受信装置に含まれる受信アンテナの向き（指向性が最も強い方向）とタイヤ情報が送信される向き（送信装置の位置）とが一致すれば、一致しない場合より、受信強度が大きくなる。同様に、受信強度が高い場合は受信率（受信したタイヤ情報の個数を送信されたタ

イヤ情報の個数で除した値）も高くなる。したがって、受信装置の受信強度や受信率に基づけば、車輪の位置がわかるのである。なお、車体には、回転可能に装着されない非装着車輪（スペアタイヤ）が車載されている場合があるが、この場合には、非装着車輪の絶対的な位置または相対的な位置を取得可能とすることができる。また、非装着車輪は、その車体の予め定められた位置に車載されている場合には、非装着車輪であることがわかれば、非装着車輪の位置がわかるのであり、この意味において、非装着車輪であることの情報も非装着車輪の位置に関連する情報の一態様であると考えることができる。また、車輪位置関連情報取得装置は、車両に設けられたすべての車輪各々についての位置関連情報を取得するものとする必要は必ずしもない。一部の車輪についての位置関連情報を取得するものであってもよいのである。

【0006】(2)前記タイヤ情報が、個々のタイヤを識別可能な識別情報を含み、前記車輪位置関連情報取得装置が、前記送信装置から送信されたタイヤ情報に含まれる識別情報とその送信装置が設けられた車輪の位置関連情報とを互いに対応付けて記憶する車輪位置関連情報記憶部を含む(1)項に記載のタイヤ状態取得装置。本項に記載のタイヤ状態取得装置においては、車輪位置関連情報記憶部に、識別情報と車輪位置関連情報とが対にされて記憶される。したがって、タイヤ情報が送信された場合に、そのタイヤ情報に含まれる識別情報と車輪位置関連情報記憶部に記憶された情報とに基づけば、そのタイヤ情報が送信された車輪の位置がわかる。例えば、タイヤ状態が異常である場合に、その異常であるタイヤの車輪の位置がわかるのである。

(3)前記車輪位置関連情報取得装置が、前記受信装置において受信されたタイヤ情報の受信状態と前記車輪の回転状態とに基づいて、前記車輪の位置に関連する位置関連情報を取得するものである(1)項または(2)項に記載のタイヤ状態取得装置。車両の走行状態においては、車輪に設けられた送信装置と車体に設けられた受信装置との相対位置関係が車輪の回転に伴って変化する。受信装置と送信装置との距離が最も小さい場合に受信強度が最も大きくなり、受信装置と送信装置との距離が最も大きい場合に最も小さくなるのであり、車輪の回転に伴って周期的に変化する。車輪の回転状態には、回転速度、回転加速度等が含まれる。したがって、車輪の回転状態に基づいて受信状態を評価することは妥当なことである。また、車両の走行中に、受信状態が車輪の回転に伴って変化しない場合には、そのタイヤ情報は非装着車輪から送信されたものであるとすることができる。なお、車輪位置関連情報は、車輪が非回転状態にある場合に取得されるようにすることもできる。その場合には、車輪の回転に伴う受信状態の変化を考慮する必要がなくなる。

(4)前記送信装置が、少なくとも、前記車輪が1回転する間、タイヤ情報を送信するものであり、前記車輪位置

関連情報取得装置が、前記車輪が少なくとも1回転する間の前記受信装置の受信状態に基づいて前記車輪の位置に関連する位置関連情報を取得するものである(1)項ないし(3)項のいずれか1つに記載のタイヤ状態取得装置。送信装置は、少なくとも、通常で速度で車輪が1回転する間、タイヤ情報を送信し続ける。車輪が回転している場合には、受信装置と送信装置との間の距離は、前述のように、受信装置と車輪との間の距離(車輪の位置)と車輪の回転角度とによって決まる。そのため、少なくとも車輪が1回転する間のタイヤ情報の受信状態に基づけば、受信装置と車輪の位置との間の距離に応じた受信状態(例えば、受信強度の平均的な大きさ)を取得することができる。したがって、例えば、車輪が1回転する間のタイヤ情報の受信強度の分布の状態(上限値および下限値、振幅の最大値)や、受信強度の平均値、受信強度が設定値以上である時間の比率等に基づけば、車輪の位置に関連する位置関連情報を取得することができる。なお、受信強度の代わりに受信率とすることによっても同様に評価することができる。また、スペアタイヤは回転しないため、回転に起因する受信状態の変化がない。この事情に基づけば、スペアタイヤかどうかを取得することができる。

【0007】(5)前記受信装置が少なくとも1つの受信アンテナを含み、前記車体側装置が、前記少なくとも1つの受信アンテナのうちの少なくとも1つを調節するアンテナ調節装置を含む(1)項ないし(4)項のいずれか1つに記載のタイヤ状態取得装置。受信装置は、受信アンテナを1つ含むものであっても、2つ以上含むものであってもよい。2つ以上含む場合には、アンテナ調節装置は、2つ以上の受信アンテナのうちの一部の向きを調節するものであっても、すべての向きを調節するものであってもよい。また、複数の受信アンテナを共通に調節するものであっても、個別に調節するものであってもよい。アンテナ調節装置は、受信アンテナを移動させる受信アンテナ移動装置と、受信アンテナを回転させる受信アンテナ回転装置との少なくとも一方を含む。移動には、直線的な移動や曲線的な移動が含まれる。受信アンテナ自体を移動させたり、回転させたりすれば、受信アンテナと複数の送信装置との間の相対位置関係が変わる。例えば、複数の送信装置に対する受信アンテナの向きを変えることが可能となる。この意味において、アンテナ調節装置は、受信アンテナと送信装置との相対位置関係を変更する相対位置関係変更装置と称することもできる。例えば、受信アンテナの向きがタイヤ情報が送信される向きと一致すれば、受信アンテナにおいて受信されたタイヤ情報の受信強度が最も大きくなる。したがって、1つの送信装置からタイヤ情報が送信される状態において、受信アンテナを移動または回転させることによって、受信強度が最も強い状態の受信アンテナの向きが特定されれば、その受信アンテナの向きと一致する線上

に、タイヤ情報を送信する送信装置が位置することがわかる。受信アンテナは、棒状のものであっても、コイル状のものであっても、面状のものであってもよいが、指向性の強いものとするのが望ましい。

(6)前記受信装置が1つの受信アンテナを含み、前記車体側装置が、前記受信アンテナを調節するアンテナ調節装置を含む(1)項ないし(5)項のいずれか1つに記載のタイヤ状態取得装置。

(7)前記アンテナ調節装置が、前記受信アンテナと少なくとも1つの送信装置との相対位置関係を変更する相対位置関係変更装置と、その相対位置関係変更装置を制御する変更装置制御部とを含む(5)項または(6)項に記載のタイヤ状態取得装置。相対位置関係変更装置は、受信アンテナを移動させたり回転させたりする駆動源(例えば、電動モータ)を含むものである。相対位置関係変更装置は、変更装置制御部によって、後述するように、車輪の回転状態や車輪位置関連情報の取得状況等に基づいて制御される。変更装置制御部は、車輪位置関連情報取得装置に含まれるものとするができる。

(8)前記アンテナ調節装置が、前記車輪の回転状態に基づいて前記受信アンテナの調節状態を変更する調節状態変更部を含む(5)項ないし(7)項のいずれか1つに記載のタイヤ状態取得装置。前述のように、受信状態は、車輪の回転に伴って変化するため、少なくとも、車輪が1回転する間の受信状態が取得されるようにすることが望ましい。受信アンテナは、車輪が1回転する間、その車輪から送信されるタイヤ情報を特に良好に受信し得る移動範囲内あるいは回転範囲内に位置するように調節されることが望ましい。一方、複数の車輪の送信装置からのタイヤ情報を受信し得る機会を多くする観点からは、受信アンテナの移動速度や回転速度は大きいことが望ましい。この両方の要求を共に満たすためには、車輪の回転速度に応じて受信アンテナと送信装置との相対位置関係の変更速度を大きくすることが望ましい。車輪の回転速度が小さいほど、受信アンテナの移動速度あるいは回転速度が小さくされることが望ましいのである。また、上記両方の要求を共に満たすための別の手段として、受信アンテナを間欠移動あるいは間欠回転させて、送信装置からタイヤ情報が送信される向きと受信アンテナの向きがとが一致する位置で、受信アンテナが所定時間ずつ停止し、それら停止位置の間は高速で移動あるいは回転するようにすることもできる。

(9)前記アンテナ調節装置が、前記車輪位置関連情報取得装置によって少なくとも1つの車輪の位置関連情報を取得できない場合に、前記受信アンテナの調節状態を変更する調節状態変更部を含む(5)項ないし(8)項のいずれか1つに記載のタイヤ状態取得装置。

(10)前記調節状態変更部が、前記受信アンテナと送信装置との相対位置関係の変更速度と変更態様との少なくとも一方を変更する変更態様等変更部を含む(8)項また

は(9)項に記載のタイヤ状態取得装置。変更態様には、連続変更、間欠変更等が該当する。また、連続変更、間欠変更のいずれについても、変更速度は一定であっても可変であってもよい。車輪の回転速度が大きい場合に小さい場合より変更速度を大きくすること、例えば、変更速度を車輪の回転速度に比例した大きさとする等ができる。また、車輪の回転速度に対して相対位置関係の変更速度が過大であるために、一連の位置関連情報全体を取得できないか、あるいは取得できても取得状態が良好ではない場合に、相対位置関係の変更速度を小さくしたり、タイヤ情報が送信される向きと一致する状態で受信アンテナを所定時間停止させたりすることができる。このようにすることによって、車輪の位置関連情報の取得が良好に行われるようにすることができる。変更態様等は、通常、変更されるようにしても、上述のように、タイヤ位置情報が取得できなかった場合等の予め定められた条件が満たされた場合に変更されるようにしてもよい。

【0008】(11)前記受信装置が、複数の受信アンテナを含み、前記車体側装置が、それら複数の受信アンテナから1つの受信アンテナを選択するアンテナ選択装置と、そのアンテナ選択装置によって選択された受信アンテナにおける受信状態に基づいて前記車輪位置関連情報を取得する選択アンテナ対応車輪位置関連情報取得部とを含む(1)項ないし(4)項のいずれか1つに記載のタイヤ状態取得装置。

(12)前記複数の受信アンテナが、前記少なくとも2つの送信装置の各々に対応して設けられた(11)項に記載のタイヤ状態取得装置。本項に記載のタイヤ状態取得装置においては、複数の受信アンテナから1つの受信アンテナが選択され、その選択された受信アンテナにおける受信状態に基づいて車輪位置関連情報が取得される。また、複数の受信アンテナが送信装置の各々に対応して設けられる。例えば、複数の受信アンテナ各々が、各々の向きが送信装置からタイヤ情報が送信される向きにほぼ一致する状態で設けられることが望ましい。このようにすることによって、選択された受信アンテナにおいて、最大の受信強度でタイヤ情報を取得することができるという利点がある。なお、アンテナ選択装置には、前述のアンテナ調節装置の技術的特徴を採用することができる。例えば、車輪の回転状態に応じて選択したり、その選択態様を回転状態に基づいて変更したりすること等ができる。

(13)前記アンテナ選択装置が、複数の受信アンテナのうち、受信されたタイヤ情報の強度が最大なものを選択する受信強度最大アンテナ選択部を含む(11)項または(12)項に記載のタイヤ状態取得装置。受信強度に基づいて位置関連情報を取得する場合には、受信強度が大きい情報に基づく方が受信強度が小さい情報に基づく場合より、位置関連情報を精度よく取得することができる。複

数の受信アンテナが車輪に対応して設けられている場合には、最大の受信アンテナに対応する車輪からタイヤ情報が送信されたとすることができる。

(14)前記受信装置が、前記少なくとも2つの送信装置の各々に対応して設けられた複数の受信アンテナを含み、前記車体側装置が、前記複数の受信アンテナのうち、受信したタイヤ情報の強度が最大であるものを選択する最大強度アンテナ選択装置を含む(1)項ないし(4)項のいずれか1つに記載のタイヤ状態取得装置。タイヤ情報は、強度が最大の受信アンテナに対応する車輪から送信されると考えることができる。したがって、受信強度が最大の受信アンテナが特定されれば、タイヤ情報が送信される車輪を特定することができる。

【0009】(15)前記受信装置が、前記少なくとも2つの送信装置の各々がそれぞれ設けられた少なくとも2つの車輪との相対位置関係が互いに異なる状態で設けられた1つの受信アンテナを含む(1)項ないし(14)項のいずれか1つに記載のタイヤ状態取得装置。受信装置が、その受信装置と複数の車輪各々との相対位置関係が互いに異なる状態で設けられれば、受信装置における受信状態に基づいて送信装置が設けられた車輪の位置に関する情報を取得することができる。受信装置と車輪との相対位置関係は、受信装置と車輪の回転中心とに基づいて決めることが望ましい。送信装置と受信装置との間の相対位置関係は、車輪の回転に伴って、車輪の回転中心回りに変化するため、車輪の回転中心との間の相対位置関係を考慮すればよい。相対位置関係は、受信装置と車輪との間の距離と車輪の受信装置の基準線に対する角度（基準線からの距離）との少なくとも一方で表すことができる。これらの間の距離と基準線に対する角度との少なくとも一方が異なれば、相対位置関係が異なることができる。受信装置と車輪との間の距離は、これらの間に、電磁波を吸入したり、電磁波の振幅を減衰させたりする電磁波シールド部材が存在して、送信装置から送信されるタイヤ情報（電波）の強度が弱められることもあるが、それも考慮される。例えば、2つの車輪の間に受信装置が設けられる場合において、受信装置と車輪の各々との間の距離は同じであるが、一方の車輪との間に電磁波シールド部材等が介在する場合には、一方の車輪との間の距離の方が大きいと考えることができる。受信装置の基準線は、例えば、受信装置が指向性が強い受信アンテナを含む場合において、その受信アンテナの指向性が最も強い方向に伸びる線とすることができる。基準線に対する角度（基準線からの距離）が異なれば、車輪から送信されるタイヤ情報の送信状態が同じであっても受信状態が異なることになる。

【0010】(16)前記受信装置が、複数の受信アンテナと、それら複数の受信アンテナにおいて受信されたタイヤ情報を処理するタイヤ情報処理部とを含み、前記複数の受信アンテナのうちの一部分が、前記タイヤ情報処理

部と、前記タイヤ情報とは別の情報を処理する処理部との両方に接続された兼用受信アンテナであり、残りの受信アンテナが前記タイヤ情報処理部に接続されて、前記別の処理部には接続されない専用受信アンテナである

(1)項ないし(5)項、(7)項ないし(15)項のいずれか1つに記載のタイヤ状態取得装置。複数の受信アンテナの受信状態に基づく場合には、タイヤ情報とは別の情報を処理するためのアンテナを利用することができる。例えば、車両には、ナビゲータ用、放送用、電子キー用、クルーズコントロール用、路面状態検出用等の種々の受信アンテナが設けられるのが普通であり、これらを利用すれば、専用アンテナの個数を減らすことができ、コストダウンを図ることができる。

【0011】(17)前記車輪位置取得装置が、複数の異なる態様で前記車輪位置関連情報を取得可能なものであり、それら複数の態様の1つにおいて前記車輪の少なくとも1つの位置関連情報を取得できない場合に、別の態様に変更する取得態様変更装置を含む(1)項ないし(16)項のいずれか1つに記載のタイヤ状態取得装置。

(18)前記取得態様変更装置が、サンプリング数を変更するサンプリング回数変更部と、車輪位置関連情報を取得する際のしきい値を変更するしきい値変更部と、前記車輪位置関連情報が取得される車輪を変更する車輪変更部と、前記車輪位置関連情報が取得されないようにする取得禁止部と、前記受信装置における増幅ゲインを変更する増幅ゲイン変更部と、前記受信装置に含まれる受信アンテナを調節するアンテナ調節部と、前記受信装置における受信感度を変更する受信感度変更部と、前記受信装置におけるフィルタ処理の態様を変更するフィルタ処理態様変更部との少なくとも一つを含む(17)項に記載のタイヤ状態取得装置。本項に記載のタイヤ状態取得装置においては、車輪の位置関連情報を取得できない場合に、車輪位置関連情報を取得する際の態様と受信装置の状態との少なくとも一方が変更される。受信装置の状態が変更されれば、受信信号が変更されて、受信状態が変更される。車輪位置関連情報が、受信強度の平均値または強度分布の幅（上限値および下限値）に基づいて取得される場合において、これらのしきい値を小さくする。受信強度が小さい場合にこれらを小さくすれば、車輪位置関連情報を取得することが可能となる。また、サンプリング数を増やせば、タイヤ情報を受信する機会が多くなり、みかけ上の受信率を高くすることができる。さらに、すべての車輪の位置関連情報が取得される場合において、一部の送信装置の異常が検出された場合等には、その送信装置が設けられた車輪の位置関連情報が取得されないようにすることもできる。また、装着車輪に対して非装着車輪は特殊であるため、装着車輪の位置関連情報を取得できなくても、非装着車輪の位置関連情報（非装着車輪であること）を取得することが可能な場合もある。なお、位置関連情報の取得が行われなようにする

こともできる。取得精度が低い場合には、位置関連情報の取得自体が行われない方がよいのである。受信装置においては、受信アンテナにおいて受信されたタイヤ情報がフィルタ処理された後に、増幅され、中間周波数処理（中間検波）等が行われる。その後、フィルタ処理され、しきい値と比較されることによってデジタル化される。増幅ゲイン変更部における増幅ゲインが大きくなれば、処理される信号の振幅を大きくすることができる。受信アンテナが調節されて、受信アンテナの向きが送信装置のタイヤ情報の送信方向にほぼ一致すれば、タイヤ情報の受信強度が大きくなる。また、感度が大きくされれば、受信強度が弱くても受信信号を取得することが可能となる。さらに、フィルタ処理の態様を変更すれば、ノイズを除去すること等が可能となる。

【0012】(19)複数の車輪の各々に設けられた車輪側装置と、車体に設けられた車体側装置とを含み、前記車輪側装置から送信された情報に基づいて複数の車輪に含まれるタイヤの状態をそれぞれ取得するタイヤ状態取得装置であって、前記車輪側装置が、(a)前記タイヤの状態を検出するタイヤ状態検出装置と、(b)そのタイヤ状態検出装置によって検出されたタイヤ状態を表すタイヤ状態情報を含む一連のタイヤ情報を送信する送信装置とを含み、前記車体側装置が、(c)前記複数の送信装置の各々から送信されるタイヤ情報を受信する受信装置と、(d)前記タイヤ側と前記車体側との間の通信環境を検出する通信環境検出装置と、(e)その通信環境検出装置によって検出された通信環境と、前記受信装置における前記タイヤ情報の受信状態とに基づいて前記車輪の位置に関連する位置関連情報を取得する車輪位置関連情報取得装置とを含むことを特徴とするタイヤ状態取得装置。本項に記載のタイヤ状態取得装置においては、受信装置の受信状態と通信環境とに基づいて車輪の位置関連情報が取得される。受信状態のみに基づく場合に比較して、車輪位置関連情報取得の信頼性を向上させることができるのであり、従来のタイヤ状態取得装置の改良を図ることができる。本項に記載のタイヤ状態取得装置においては、受信アンテナが車体の各車輪に対応する位置に設けられている場合にも適用することができる。また、(1)項ないし(18)項のいずれかに記載の技術的特徴を採用することができる。

(20)複数の車輪の各々に設けられた車輪側装置と、車体に設けられた車体側装置とを含み、前記車輪側装置から送信された情報に基づいて複数の車輪に含まれるタイヤの状態をそれぞれ取得するタイヤ状態取得装置であって、前記車輪側装置が、(a)前記タイヤの状態を検出するタイヤ状態検出装置と、(b)そのタイヤ状態検出装置によって検出されたタイヤ状態を表すタイヤ状態情報を含む一連のタイヤ情報を送信する送信装置とを含み、前記車体側装置が、(c)前記複数の送信装置の各々から送信されるタイヤ情報を受信する受信装置と、(d)その受

信装置における前記タイヤ情報の受信状態に基づいて前記車輪の位置に関連する位置関連情報を取得する車輪位置関連情報取得装置と、(e)前記タイヤ側と前記車体側との間の通信環境を検出する通信環境検出装置と、(f)その通信環境検出装置によって検出された通信環境に応じて、前記車輪位置関連情報の取得態様を変更する取得態様変更部とを含むことを特徴とするタイヤ状態取得装置。本項に記載のタイヤ状態取得装置においては、受信装置の受信状態のみならず、通信環境が考慮されて車輪の位置関連情報が取得される。そのため、受信状態のみに基づく場合に比較して、車輪位置関連情報取得の信頼性を向上させることができるのであり、従来のタイヤ状態取得装置の改良を図ることができる。送信装置からタイヤ情報が同様に送信されても、受信装置においてそのタイヤ情報が同じ状態で受信されるとは限らない。この受信装置の受信状態に影響を及ぼすものが通信環境である。通信環境の変化によって、受信装置における受信強度が変わったり、受信率が変わったりする。送信状態が同じで、受信強度が大きく、受信率が高い状態を、通信環境が良い状態と称することができる。例えば、通信環境が悪い場合に、前述のように、取得態様や受信装置の状態を変更すれば、通信環境が悪くても車輪位置関連情報を取得することが可能となったり、車輪位置関連情報の取得精度が向上したりする。なお、本項に記載の特徴は、受信アンテナが車体の各車輪に対応する位置に設けられるタイヤ状態取得装置にも適用することができる。また、(1)項ないし(19)項のいずれかに記載の技術的特徴を本項のタイヤ状態取得装置に採用することができる。

(21)前記通信環境検出装置が、車両の姿勢を検出する姿勢検出部と、その姿勢検出部によって検出された車両の姿勢に基づいて、前記受信装置と前記送信装置との相対位置関係の標準状態からの変化を前記通信環境として取得する姿勢対応通信環境取得部とを含む(19)項または(20)項に記載のタイヤ状態取得装置。受信装置と送信装置との間の通信環境は車両の姿勢によって変わる。例えば、車両が水平な姿勢にある場合と、傾斜した姿勢にある場合とでは、車体側装置である受信装置と車輪との相対位置関係が異なり、これらの間の通信環境が変化する。車両の姿勢は、停止状態においては車高センサの出力値等によって取得することができ、走行状態においては車高センサによる出力値と走行状態との少なくとも一方に基づいて推定することができる。例えば、直進、定速走行中はほぼ水平な姿勢にあるとすることができ、旋回中は横方向に傾斜した姿勢にあるとすることができ、制動中あるいは駆動中は前傾あるいは後傾した姿勢にあるとすることができる。これら車両の走行状態は、走行速度センサ、前輪舵角センサ、後輪舵角センサ、操舵角センサ、上下Gセンサ、横Gセンサ、前後Gセンサ、ヨーレートセンサ、駆動力検出装置、制動力検出装置等の

少なくとも1つによって取得することができる。また、傾斜の方向に限らず、旋回の程度、制動、駆動の程度によって傾斜の程度を取得することができる。

(22)前記通信環境検出装置が、車両のおかれた環境を検出する車両環境検出部を含む(19)項ないし(21)項のいずれか1つに記載のタイヤ状態取得装置。受信装置と送信装置との間の通信状態は車両のおかれた環境によって変わる。この「車両のおかれた環境」には、受信装置と送信装置との間の空間の状態、タイヤ情報である電波の反射、吸収の状態等が該当する。受信装置と送信装置との間の空間の状態は、例えば、天候の影響を受ける。降雨、降雪時には、晴天の時より受信強度が小さくなる。降雨、降雪時かどうかは、外気温度、湿度、気圧等によって推定することができる。また、路面が、送信装置から送信されたタイヤ情報を表す電波を反射し易い路面であるか吸収し易い路面であるかでも受信状態が変わる。車両が氷上におかれた場合には、電波が反射し易くなるため、受信強度が大きくなる。車両が氷上におかれている(氷上を走行している)ことは、例えば、路面の凹凸が設定値以下であることと、路面の摩擦係数が設定値以下であることとの少なくとも一方によって推定することができる。さらに、自車両の周辺の環境、例えば、自車両の周辺の構造物の密度や他の車両の密度(渋滞の度合い)等の影響も受ける。自車両に近接して構造物や他車両が位置する場合とそうでない場合とでは、電磁波の反射の状態が異なるのである。自車両の周辺の環境は、前方または後方レーダ、超音波センサ、カメラ等によって取得することができる。レーダは、ミリ波を使用するものであっても、赤外線を使用するものであっても、光を使用するものであってもよい。また、運転者のスイッチ操作等によって周辺の環境が設定されるようにすることもできる。さらに、渋滞の情報は、路上車間通信(VICS)、放送や携帯電話等から得ることができる。

(23)前記取得態様変更装置が、前記受信装置における増幅ゲインを変更する増幅ゲイン変更部と、前記受信装置に含まれる受信アンテナを調節するアンテナ調節部と、前記受信装置における受信感度を変更する受信感度変更部と、前記受信装置におけるフィルタ処理の態様を変更するフィルタ処理態様変更部と、前記車輪位置関連情報を取得する際のしきい値を変更するしきい値変更部と、前記車輪位置関連情報を取得する際のサンプリング数を変更するサンプリング数変更部と、前記車輪位置関連情報が取得される車輪を変更する車輪変更部と、前記車輪位置関連情報の取得が行われないようにする取得禁止部との少なくとも1つを含む(19)項ないし(22)項のいずれか1つに記載のタイヤ状態取得装置。通信環境によっては、車輪位置関連情報が取得できない場合や、取得し難い場合があり、これらの場合には、取得態様が変更されることが望ましい。取得態様の変更には、取得される状態から取得されない状態に変更されることも含まれ

る。車両の姿勢の変動が大きい場合、変動頻度が高い場合、車両環境によって、受信強度が著しく低下する場合等には、車輪位置関連情報の取得精度が低下するため、車輪位置関連情報の取得自体が行われないようにすることが望ましい。

【0013】(24)複数の車輪の各々に設けられた車輪側装置と、車体に設けられた車体側装置とを含み、前記車輪側装置から送信された情報に基づいて複数の車輪に含まれるタイヤの状態をそれぞれ取得するタイヤ状態取得装置であって、前記車輪側装置が、(a)前記タイヤの状態を検出するタイヤ状態検出装置と、(b)そのタイヤ状態検出装置によって検出されたタイヤ状態を表すタイヤ状態情報を含む一連のタイヤ情報を送信する送信装置とを含み、前記車体側装置が、(c)前記複数の送信装置の各々から送信されるタイヤ情報を受信する受信装置と、(d)車両の走行状態を検出する走行状態検出装置と、(e)その走行状態検出装置によって検出された車両の走行状態と、前記タイヤ状態と前記タイヤ状態の変化状態との少なくとも一方に基づいて前記車輪の位置に関連する位置関連情報を取得する車輪位置関連情報取得装置とを含むことを特徴とするタイヤ状態取得装置。本項に記載のタイヤ状態取得装置においては、走行状態と、タイヤ状態とタイヤ状態の変化状態との少なくとも一方とに基づいて車輪位置関連情報が取得される。車輪位置関連情報は、タイヤ状態やタイヤ状態の変化状態のみならず走行状態に基づけば、車輪位置関連情報の取得精度を向上させることができる。例えば、前進中における旋回状態においては、旋回外側の車輪の空気圧は旋回内側の車輪の空気圧より高い。また、制動状態においては、前輪の空気圧が後輪の空気圧より高い。駆動状態においては、逆に、後輪の空気圧が前輪の空気圧より高くなる。この事情に基づけば、車輪の位置に関連する位置関連情報を取得することができる。また、旋回状態においては直進状態におけるより、旋回外輪の空気圧が高くなって旋回内輪の空気圧が低くなり、制動状態においては定速走行状態におけるより、前輪の空気圧が高くなって後輪の空気圧が低くなる。この事情に基づけば、車輪の位置関連情報を取得することができる。本項に記載のタイヤ状態取得装置においては、受信アンテナが車体の各車輪に隣接する位置に設けられた装置にも適用することができる。また、(1)項ないし(23)項のいずれかに記載の技術的特徴を採用することができる。

【0014】(25)前記タイヤ情報が、タイヤの空気圧を表す空気圧情報を含み、前記車輪位置関連情報取得装置が、前記空気圧情報が表す空気圧と空気圧の変化状態との少なくとも一方に基づいて取得する空気圧対応取得部を含む(24)項に記載のタイヤ状態取得装置。

(26)前記走行状態検出装置が、車両が加速状態であることを検出する加速状態検出部と、旋回状態にあるかどうかを検出する旋回状態検出部との少なくとも一方を含

む(24)項または(25)項に記載のタイヤ状態取得装置。加速状態には、正の加速状態と負の加速状態(減速状態)とがある。

【0015】

【発明の実施の形態】本発明の一実施形態であるタイヤ状態取得装置を図面に基づいて詳細に説明する。図1、2に示すように、車体8には、右前輪10、左前輪12、右後輪14、左後輪16が装着されている。また、車体8の後部のラゲージスペースには、非装着車輪18が搭載される。車輪10～18は、ホイールとタイヤとを含むものであり、非装着車輪18はスベアタイヤと称することがある。車輪10～18には、それぞれ車輪側装置20～28が設けられ、車体8には車体側装置30が設けられる。

【0016】車輪側装置20～28は、同じ構造を成したものであるため、車輪10に対応する車輪側装置20について説明し、他の車輪に対応する装置についての説明を省略する。車輪側装置20は、車輪10のタイヤの空気圧を検出する空気圧センサ34と、空気圧検出装置34によって検出された空気圧を表す空気圧情報を含む一連のタイヤ情報を送信する送信アンテナ36と、一連のタイヤ情報を作成するタイヤ情報作成装置38とを含む。タイヤ情報作成装置38は、コンピュータを含むものであり、入出力部には、空気圧センサ34が接続されるとともに、送信アンテナ36が接続され、メモリ40には識別情報が記憶される。本実施形態においては、タイヤ情報作成装置38と送信アンテナ36等により送信装置42が構成される。なお、空気圧センサ34は、ホイールに取り付けられる場合が多いが、タイヤに取り付けてもよい。タイヤに埋め込まれたり、内部に配設されたりする。

【0017】タイヤ情報50は、図3に示すように、同期情報52、識別情報54、空気圧情報56、チェック情報60等を含む。同期情報52は、タイヤ情報50の先頭に位置する情報であり、受信装置との間で同期をとるために送信される情報である。識別情報54は、車輪10～18個々にそれぞれ付されたものであり、車輪個々を識別可能な情報である。チェック情報60は、パリティチェック等に使用される情報である。これらの他に車輪側装置30の状態を表す情報(例えば、電池の残容量を表す情報)等もタイヤ情報50に含まれる場合もある。タイヤ情報50のうちの空気圧情報56が車輪状態情報である。車輪側装置20において、空気圧センサ34によって、車輪10のタイヤの空気圧が検出され、その検出された空気圧、メモリ40に記憶された識別情報に基づいてタイヤ情報50がタイヤ情報作成装置38において作成され、送信アンテナ36から送信される。本実施形態においては、予め定められた設定時間間隔毎にタイヤ情報が送信されるのであるが、この設定時間が車輪毎に異なる長さとなっている。そのため、車体側装置

30において、原則として、複数のタイヤ情報が同時に受信されることがないのであり、たとえ、同時に受信されることがあっても、次には、同時に受信されることがない。

【0018】車体側装置30は、車輪側装置20～28から送信されたタイヤ情報を受信する受信装置70と、タイヤ状態を運転者に知らせる報知装置72と、車輪位置情報取得装置74とを含む。受信装置70は、受信アンテナ76と、受信アンテナ76において受信されたタイヤ情報を処理する受信処理装置78とを含み、車室内のルーフのほぼ中央に設けられる。受信アンテナ76は、図4に示すように、互いに向きが異なる複数のアンテナ80～88を含む。アンテナ80～86は、その向き、すなわち、指向性が最も強い向きが、それぞれ、右前輪10、左前輪12、右後輪14、左後輪16の送信装置38からタイヤ情報が送信される向きと一致する状態とされている。アンテナ88は、向きが非装着車輪18の送信装置からタイヤ情報が送信される向きと一致する状態である。棒状アンテナの向きは、それ自身が伸びる向きで決まる。

【0019】受信処理装置78は、図5に示すように、フィルタ処理部110、増幅器112、中間周波数処理部114、フィルタ処理部116、デジタル変換部118等を含む。受信アンテナ76において受信されたタイヤ情報にフィルタ処理が施され、増幅された後、中間周波数処理が行われ、フィルタ処理された後に、しきい値と比較することによってデジタル化されて、車輪位置情報取得装置74に供給される。本実施形態においては、受信装置70が1箇所にまとめて設けられ、受信アンテナ80～88が離れて、すなわち、車体8の車輪10～18に隣接する位置に設けられているわけではない。受信アンテナ80～88と受信情報処理部78との両方が、車室内に設けられているのであり、本実施形態においては、これらが互いに近接した状態で車室内のルーフのほぼ中央に設けられる。なお、受信アンテナ70は、複数の受信アンテナ80～88を含むものであるが、これらを受信アンテナ群として1つの受信アンテナであると考えられることもできる。受信アンテナ80～88の各々は、棒状のアンテナであっても、コイル状のアンテナであってもよく、長さは問わない。ただし、長さがそれほど長くない場合には、1つのケースに収容することも可能となり、受信アンテナ80～88と受信処理部78とを同じハウジング（ケース）内に設けることができる。

【0020】車輪位置情報取得装置74は、コンピュータを主体とするものであり、入出力部には、受信装置70（受信処理装置78）、車両の姿勢を検出する車両姿勢検出装置130、車両のおかれた環境を検出する車両環境検出装置132、各車輪10、12、14、16の回転速度をそれぞれ検出する車輪速センサ134等が接

続されるとともに報知装置72が接続される。車輪位置情報取得装置74においては、受信装置70から供給されたタイヤ情報50に基づいて、タイヤ状態が異常であるか否かが検出される。また、受信装置70において受信されたタイヤ情報50の受信状態に基づいて各車輪10～18の位置が取得される。その結果、受信したタイヤ情報50が、右前輪10、左前輪12、右後輪14、左後輪16、非装着車輪18のいずれの送信装置から送信されたものであるかがわかる。

【0021】車輪位置情報取得装置74には、第1記憶部140、第2記憶部142が含まれる。第1記憶部140には、図7のフローチャートで表される車輪位置情報取得プログラム、図9のフローチャートで表される空気圧取得プログラム等の複数のプログラム等が格納されている。また、第2記憶部142には、タイヤ情報50に含まれる識別情報と、そのタイヤ情報が送信された送信装置が設けられた車輪の位置を表す位置情報とが互いに対応付けて記憶されている。例えば、図2に示すマップ144のように、識別情報と位置情報とが対応付けてテーブル化されて、記憶されているのである。第2記憶部142は、車輪位置情報記憶部の一態様である。

【0022】図10に示すように、右前輪10の車輪側装置20からタイヤ情報が送信され、他の車輪からはタイヤ情報が送信されない状態においては、アンテナ80における受信強度が最も大きくなる。また、前述のように、原則として各車輪10～18からは、同時にタイヤ情報が供給されることがないため、複数の受信アンテナ80～88のうちで受信強度が最大となるアンテナは時間の経過に伴って変化する。例えば、図11に示すように、右前輪10からタイヤ情報が送信された後に左前輪12からタイヤ情報が送信される場合には、受信アンテナ80における受信強度が小さくなった後に、受信アンテナ82における受信強度が大きくなる。したがって、受信強度が最大の受信アンテナが特定できれば、そのタイヤ情報が送信された車輪の位置がわかる。

【0023】報知装置72は、図6に示すように、ディスプレイ150を含む。そのディスプレイ150は、各車輪10～18に対応する表示部152～160が設けられる。報知装置72は、空気圧が設定圧以下の車輪の位置を表示する。

【0024】本実施形態においては、複数の受信アンテナ80～88が順番に選択されて（受信アンテナが切り換えられて）、その選択された受信アンテナにおいてタイヤ情報の受信強度が検出される。そして、受信強度が最大である受信アンテナが特定されて、それに応じてタイヤ情報が送信される車輪が特定される。受信強度は、受信アンテナの出力電圧として検出されるのであり、本実施形態においては、受信強度検出部146によって検出される。

【0025】図7のフローチャートで表される車輪位置

取得プログラムが予め定められた設定時間毎に実行される。ステップ1（以下、S1と略称する。他のステップについても同様とする）において、各受信アンテナにおいて受信されたタイヤ情報の受信処理が行われる。選択された受信アンテナの出力電圧が設定時間の間検出されるとともに、その受信アンテナが受信したタイヤ情報に含まれる識別情報が取得される。S2において、すべての受信アンテナ80～88について受信強度、識別情報が検出されたか否かが判定される。すべての受信アンテナ80～88について受信強度等が検出された場合には、S3において、各受信アンテナ80～88の受信強度の平均値のうちの最大値が求められ、その最大の受信強度でタイヤ情報を受信した受信アンテナが特定される。そして、S4において、その受信アンテナに対応する車輪の位置を表す車輪位置情報とタイヤ情報に含まれる識別情報とが互いに対応付けられる。

【0026】S5において、すべての車輪10～18について車輪位置情報と識別情報との対応付けが行われたかどうか判定される。すべての車輪位置情報と識別情報との対応付けが行われた場合には、S6において、識別情報と車輪位置情報とが、第2記憶部142にすでに記憶されているかどうか判定され、記憶されている場合には、S7において、すでに記憶されている情報と今回取得した情報とが一致するかどうか判定される。一致しない場合、または、記憶されていない場合には、S8において、今回取得された識別情報と位置情報とが第2記憶部142に新たに記憶されるか書き換えられる。すでに記憶されている情報と一致しない場合は、タイヤ交換が行われた場合、ローテーションが行われた場合等である。

【0027】受信処理については、図8のフローチャートで表す。S21において、1番目の受信アンテナ（例えば、受信アンテナ80）が選択され、タイヤがスタートされる。S22、23において、設定時間の間、受信強度が検出される。設定時間が経過すると、S24において、識別情報が読み込まれ、S25において、2番目の受信アンテナ（受信アンテナ82）が選択される。以下、順番に、設定時間経過毎に3番目の受信アンテナ（受信アンテナ84）、4番目の受信アンテナ（受信アンテナ86）、5番目の受信アンテナ（受信アンテナ88）が順番に選択される。

【0028】なお、この場合の設定時間は、通常の走行状態において、車輪が1回転するより長い時間とすることができるが、それに限らない。1回転するより短い時間とすることもできる。設定時間を短くすれば、車輪位置情報を取得するのに要する時間を短くすることができる。例えば、1つの送信装置からタイヤ情報が送信されている間に、すべての受信アンテナ80～88がそれぞれ選択されるようにすることができる。また、設定時間は、常に同じ長さとしても、車輪速度や車輪位置情報取

得状況に応じて決まる可変の長さとしてもよい。さらに、車輪位置情報取得プログラムは、イグニッションスイッチのON状態において、予め定められた設定時間毎に行われるのではなく、イグニッションスイッチがON状態に切り換えられてから車輪位置と識別情報との対応付けが行われるまで繰り返し行われ、対応付けが終了した後は、実行されないようにすることもできる。また、車輪位置と識別情報との対応付けが設定回数ずつ行われ、統計的な処理が施された情報が採用されるようにすることもできる。例えば、同じ結果が最も多く得られた対応関係が採用されるようにするのである。さらに、イグニッションスイッチがON状態にある場合に限らずOFF状態にある場合においても車輪位置情報を取得することができる。換言すれば、車両の走行状態においても停止状態においても車輪位置情報を取得することができる。ただし、走行状態における方が、受信強度の平均的な値を検出することができ、受信装置と送信装置との間の平均的な相対位置関係を取得することができ、精度よく車輪位置情報を取得することができる。

【0029】空気圧検出プログラムを表すフローチャートを図9に示す。受信アンテナ80～88のいずれかでタイヤ情報が受信されると、S52、53において、識別情報、空気圧情報が読み込まれ、S54において、空気圧が設定圧以下であるかどうか判定される。設定圧は、例えば、タイヤ交換を行った方がよいと考え得る大きさとしてすることができる。空気圧が設定圧以下である場合には、S55、56において、受信したタイヤ情報に含まれる識別情報と第2記憶部142に記憶された情報とに基づいて、その空気圧が設定圧以下の車輪の位置が求められ、それに応じて報知装置72が作動させられる。例えば、右前輪10の車輪の空気圧が設定圧以下である場合には、表示部152の表示が変わる。なお、S51においては、受信強度が設定強度以上のタイヤ情報が受信されたか否かが判定され、設定強度以上の受信強度のタイヤ情報が受信された場合に限ってS52以降が実行されるようにすることができる。受信強度が大きいタイヤ情報に基づく方が精度よく車輪位置情報を得ることができるからである。このように、本実施形態においては、各受信アンテナ80～88における受信強度の最大値に基づいて各車輪の位置が決められる。そのため、空気圧が設定圧より低いことが検出された場合に、運転者にその位置とともに報知することができる。また、受信アンテナ80～88が、車体の車輪に隣接する位置に設けられるわけではない。そのため、信号線の長さを短くすることができ、タイヤ状態取得装置のコストダウンを図ることができる。本実施形態においては、車輪位置関連情報取得装置74のS1（S21、25）を記憶する部分、実行する部分等により受信アンテナ選択装置が構成され、車輪位置関連情報取得装置74の車輪位置情報取得プログラムを記憶する部分、実行する部分等によ

り、選択アンテナ対応車輪位置関連情報取得部が構成される。

【0030】なお、上記実施形態においては、すべての車輪の車輪位置情報に識別情報が対応付けられた後に、第2記憶部142に書き込まれるようにされていたが、1つの車輪位置情報と識別情報とが対応付けられる毎に、第2記憶部142に記憶されるようにすることもできる。この場合には、S5のステップが不要となり、S7において、テーブル144全体において情報が比較されるのではなく、今回取得された車輪の位置についての識別情報同士が比較されることになる。また、車輪位置情報の取得態様は上記実施形態におけるそれに限らない。例えば、各受信アンテナ80～88におけるタイヤ情報の受信状態とタイヤ情報が送信される車輪の位置との関係を予めテーブル化して記憶させておき、そのテーブルの値と実際の受信アンテナにおける受信状態とに基づいて車輪位置情報が取得されるようにすることができる。本実施形態においては、受信状態としての受信強度分布と車輪位置との関係がテーブル化されて第1記憶部140に記憶される。そのテーブル170の一例を図12に示す。

【0031】前述の図10に示すように、アンテナ80においては、右前輪10の車輪側装置20から送信されるタイヤ情報の受信強度が最も大きくなり、以下、左前輪12、右後輪14、左後輪16、スペアタイヤ18の順に受信強度が小さくなる。他のアンテナ82、84、86、88における受信強度についても傾向は同じであり、各アンテナと各車輪とのそれぞれの相対位置関係で決まる大きさとなる。また、受信強度は車輪の回転に伴って変化する。車輪の回転に伴って送信装置と受信アンテナとの間の相対位置関係が変化するからである。いずれにしても、各車輪10～18のいずれか1つからタイヤ情報が送信される場合の各受信アンテナ80～88における受信強度は、予め実験等により取得することができる。なお、テーブル170には、受信強度分布ではなく、車輪10～16が1回転する間の受信強度の平均値が記憶されるようにしたり、受信率が記憶されるようにしたりすることができる。受信率は、普通は、受信強度が大きい場合は小さい場合より高くなる。換言すれば、受信アンテナ70に含まれる複数の受信アンテナ80～88の受信率、車輪が1回転する間の受信強度の平均値、受信強度分布等の少なくとも1つに基づいて車輪位置情報が取得されるようにすることができる。

【0032】例えば、上記実施形態においては、受信強度が最大の受信アンテナが特定された場合には、その受信アンテナに対応する車輪の車輪位置情報と、その受信アンテナにおいて受信されたタイヤ情報に含まれる識別情報とが対応付けられるようにされていたが、受信強度が最大の受信アンテナが特定された場合に、その受信アンテナにおいて受信されたタイヤ情報の受信強度の平均

値、受信強度分布、受信率等が求められ、テーブル170に記憶された値と比較されて、受信アンテナに対応する車輪から送信されたタイヤ情報であることが確認された後に、識別情報と車輪位置情報とが対応付けられるようにすることができる。この場合には、S4のステップが実行される前に、テーブル値と比較されるようにする。テーブル値と比較した方が比較しない場合より、精度よく車輪位置情報を取得することができる。

【0033】また、車輪位置関連情報が、受信アンテナにおいて受信されたタイヤ情報の受信強度分布に基づいて取得されるようにすることができる。この場合には、受信アンテナ80～88が、車輪の回転速度に応じて決まる時間毎に切り換えられるようにする。換言すれば、1つの受信アンテナにおける受信強度が、少なくとも車輪が1回転する間、検出されるようにするのである。

【0034】図13に示す車輪位置情報取得プログラムを表すフローチャートにおいて、S71において、各受信アンテナにおいて受信されたタイヤ情報の受信処理が行われる。すべての受信アンテナ80～88についての処理が終了した場合には、S73において、テーブル170の値と比較される。そして、テーブル170に記憶された情報と一致する場合には、S74において、識別情報と車輪位置情報とが対応付けられる。例えば、受信アンテナ80における受信強度分布がC2～C3、受信アンテナ82の受信強度分布がC0～C1であり、以下、受信アンテナ84、86、88のそれぞれにおける受信強度分布がそれぞれC8～C9、C4～C5、C4～C5である場合には、車輪14からタイヤ情報が送信される状態であることができ、受信アンテナ84において受信されたタイヤ情報の識別情報と左後輪14の位置を表す情報とが対応付けられる。

【0035】受信処理は、図14に示すフローチャートに示すように行われる。S102において車輪速度が検出され、S103において、その車輪速度に応じて検出時間（設定時間）が決定される。S104、105において、検出時間が経過するまでの間、受信強度が検出される。検出時間が経過した後に、S106、107において、受信強度分布が取得されて、識別情報が取得される。また、S25において、次の受信アンテナが選択され、S102の実行に戻される。このように、受信アンテナ80～88の1つが、車輪速度で決まる設定時間毎に選択されるのであり、車輪速度に応じて決まる速度で受信アンテナが切り換えられる。そのため、受信強度分布を取得する際に、設定時間が一定にされている場合に比較して、より確実に取得することができる。

【0036】なお、選択された受信アンテナにおいて受信強度分布が取得される毎に、識別情報と車輪位置とが対応付けられるようにすることもできる。取得された受信強度分布をテーブル170の値と比較すれば、タイヤ情報が送信される車輪の位置がわかるからである。この

場合には、S5のステップが不要となり、S7において、今回取得された車輪位置に対応する識別情報同士が比較されることになる。また、受信強度分布が最大のものである場合に限って車輪位置が特定されるようにすることもできる。最大の受信強度分布に基づけば、タイヤの位置を精度よく特定することができるからである。さらに、上記実施形態においては、受信アンテナが切り換えられる毎に、車輪速度が検出されるようにされていたため、設定時間を、その時点における車輪速度に応じた長さとすることができる。しかし、設定時間は、第1番目の受信アンテナ80が選択される毎に決定されるようにしてもよい。その場合には、S26における判定がNOの場合に、S104に戻されるようにすればよい。また、S102においては、すべての車輪の回転速度の平均値を採用したり、予め決められた少なくとも1輪以上の回転速度を統計的に処理した値を採用したりすることができる。さらに、S102においては、選択される受信アンテナに対応する車輪の回転速度が検出されるようにすることができる。その受信アンテナに対応する車輪の回転速度に基づいて検出時間が求められるのである。また、車両の走行状態に限ってS71以降が実行されるようにすることもできる。車輪の回転が停止している状態においては、受信強度分布が非常に小さくなるからである。

【0037】さらに、車輪が1回転する間の受信強度の振幅幅が最も小さい受信アンテナに対応する車輪が非装着車輪18であるとしてもできる。車両の走行中においては、車輪は回転するため、その回転に伴って受信強度も変化するはずである。それに対して、非装着車輪18は回転することがないため、受信強度は、車両の振動に伴って変化する程度であり、受信強度の振幅は非常に小さい。そのため、受信アンテナ80～88のうちで、受信強度の振幅が最小の受信アンテナに対応する車輪が非装着車輪18であるとしてもことができるのである。

【0038】図15の車輪位置取得プログラムを表すフローチャートにおいて、S151において車輪速度が設定速度以上であるか否かが判定される。本実施形態においては、車輪10～16が回転している状態で車輪位置関連情報が取得されるのであり、設定速度は停止状態でないといふのみならず、速度である。車輪速度が設定速度以上である場合には、S152において、受信処理が行われるのであるが、この場合には、受信強度分布の振幅の最大値（最大変動幅 ΔI_i ）が検出される。図14のフローチャートのS106の実行後に、最大変動幅 ΔI が求められるのである。S153において、すべての受信アンテナについて最大変動幅 ΔI が取得されたかどうか判定される。すべての受信アンテナについて最大変動幅 ΔI が求められた場合には、S154において、各々の最大変動幅のうちの最小値が検出され、その最大変動幅

が最小であるタイヤ情報が非装着車輪18からの送信されたものであるとされる。このように、本実施形態においては、非装着車輪18であると検出されたことが非装着車輪18の位置関連情報が取得されたことになる。

【0039】また、本実施形態においては、非装着車輪18はラゲージスペースに設置されているため、非装着車輪18の車輪側装置28から送信されるタイヤ情報の受信強度は他の車輪からの受信強度より小さくなる。受信装置と非装着車輪18との間の距離は、他の装着車輪10～16との間の距離より長いのが普通である。また、受信装置70と非装着車輪18（送信装置28）との間には、電磁波を弱める機能を有する電磁波シールド材が介在することが多い。そのため、非装着車輪18から送信されるタイヤ情報の受信強度は他の車輪10～16から送信されるタイヤ情報の受信強度より小さくなるのである。したがって、そのことを利用して、非装着車輪18から送信されたタイヤ情報であるかどうかを検出することができる。例えば、設定時間の間の受信強度の平均値が求められ、平均値が最小の受信アンテナに対応する車輪が非装着車輪なのである。なお、平均値に限らず、設定時間の間の受信強度のデータを統計的に処理された値を採用することができる。

【0040】さらに、受信率に基づいて、識別情報と車輪位置情報とが対応付けられるようにすることができる。本実施形態においては、テーブル170に受信率が記憶されることになる。図16のフローチャートのS171において、受信処理が行われ、S172において、受信されたタイヤ情報の個数等が設定数以上であるかどうか判定される。受信個数等は、実際にタイヤ情報50を受信できた個数とタイヤ情報50は受信できなかったが、情報を受信したことが検出された個数とを含む。設定数は、車両に搭載された車輪の個数であり、本実施形態においては5であり、4つの装着車輪10～16と1つの非装着車輪18との合計である。この設定数は受信アンテナの総数でもある。受信個数等が設定数以上であれば、S173において、サンプリング回数が設定回数に達したかどうか判定される。本実施形態においては、1つの受信アンテナについて、設定回数ずつタイヤ情報が取得されるようにされている。サンプリング回数が設定回数に達した場合には、S174において、受信率が演算されて、テーブル値と比較される。タイヤ情報を受信できた回数をサンプリング回数で除した値が受信率である。テーブル値と一致した場合には、S175において、識別情報と車輪位置情報とが対応付けられる。なお、本実施形態においては、S171における受信処理において、受信強度や受信強度分布が取得されることは不可欠ではない。少なくとも識別情報が取得されればよいのである。

【0041】また、受信装置200は、図17に示すように、1つの受信アンテナ202と、その受信アンテナ

202を回転させる電動モータ204とを含むものとする。電動モータ204は、モータ制御装置206によって制御される。なお、電動モータ204は、車輪位置情報取得装置74の指令に基づいて制御されるようにすることもできる。本実施形態において、回転モータ204、モータ制御装置206等によってアンテナ調節装置としてのアンテナ回転装置が構成される。他の部分についての構成は同じであるため、説明を省略する。受信アンテナ202を回転させることによって受信アンテナ202の向きが変更される。受信アンテナ202の向きの車輪10~18に対する相対位置関係が変更されるのである。受信アンテナ202の向き（指向性が最大の方向）は、棒状の受信アンテナ202に沿って伸びる線で規定される向きであり、基準線の向きとすることができる。

【0042】本実施形態において、受信アンテナ202は、車両の停止状態においては、予め定められた設定速度で回転させられるが、走行状態においては、車輪の回転速度に基づいた速度で回転させられる。車輪の回転速度が小さい場合は大きい場合より受信アンテナ202の回転速度が小さくされるのであり、車輪の回転速度が大きくても小さくても、受信アンテナ202によって車輪の1回転分のタイヤ情報を取得することができる。例えば、図18に示すように、車輪が1回転する間に、送信装置から送信されるタイヤ情報を受信可能な領域に受信アンテナ202が位置する速度で回転させられるようにすることができる。第1記憶部140には、図12のテーブル170の代わりに、図19のテーブル210が記憶される。テーブル210において、受信アンテナ202の回転角度と受信強度分布との関係が作成されている。例えば、左前輪12からタイヤ情報が送信される状態においては、受信アンテナ202の回転角度の変化に伴って受信強度は、B0~B9まで変化する。この場合には、角度 $\gamma 8 \sim \gamma 9$ の間に受信された情報に基づいて識別情報と車輪位置情報（左前輪12）とが対応付けられるようにすることが望ましい。受信強度が弱い状態で車輪位置情報が取得されるより強い状態で取得された方が望ましいのである。

【0043】図20に受信アンテナ回転モータ制御プログラムを表すフローチャートを示す。S201において、車両が停止状態にあるか走行状態にあるかが検出される。車体速度は車輪速度に基づいて推定され、その推定された車体速度が走行状態であるとみなし得る設定速度以上であるかどうかを検出されるのである。なお、駆動装置の出力軸の回転速度等に基づいて車体速度を検出する車速検出装置を設け、車速検出装置によって検出された走行速度が利用されるようにすることもできる。停止状態にある場合には、S202において、回転モータ204が予め定められた設定速度V0で回転させられる。それに対して、走行状態にある場合には、S203

において、車輪速が検出され、設定速度以上であるかどうか判定される。設定速度以上である場合には、S204において、設定速度VAで回転させられ、車輪速度が設定速度より小さい場合には、S205において、設定速度VBで回転させられる。設定速度VBは設定速度VAより小さい。そのため、車輪の回転速度が小さくても、受信アンテナ202において車輪の1回転分の受信強度分布を取得することができる。本実施形態においては、モータ制御装置206の受信アンテナ回転モータ制御プログラムを表す図20のフローチャートのS204、205を記憶する部分、実行する部分等により調節状態変更部が構成される。なお、本実施形態においては、受信アンテナ202の回転速度が2段階で切り換えられるようにされていたが、3段階以上で切り換えられるようにすることができる。また、車輪の回転速度に応じて決められた回転速度で回転させられるようにすることができるのであり、この場合には、受信アンテナ202の回転速度が連続的に変化させられることになる。

【0044】さらに、受信アンテナ202の回転速度が設定速度で回転させられている状態において、車輪位置情報を取得できなかった場合に限り回転速度が変更されるようにすることもできる。車輪位置情報が取得できないのは、車輪の回転速度に対して、受信アンテナ202の回転速度が早すぎることに起因することが多い。そのため、車輪の位置が取得できない場合には、受信アンテナ202の回転速度が小さくされる。図21のフローチャートで表されるアンテナ回転装置制御プログラムは予め定められた設定時間毎に実行される。S221において、前回、すべての車輪について車輪位置情報と識別情報との対応付けが行われたかどうか判定される。前回のS5のステップの実行時における判定がYESであれば、すべての車輪について識別情報が取得できたとすることができる。すべての車輪について識別情報が取得された場合には、S222において、通常の設定速度V0で回転させられ、取得できなかった場合には、S223において、それより小さい設定速度Vcで回転させられる。本実施形態においては、モータ制御装置206の受信アンテナ回転装置制御プログラムを表す図21のフローチャートのS223を記憶する部分、実行する部分等により調節状態変更部が構成される。調節状態変更部はアンテナ調節部でもある。

【0045】また、上記実施形態においては、車輪位置情報が取得できない場合に受信アンテナの回転速度が変更されるようにされていたが、それに限らない。車輪位置情報が取得できない原因は車輪速度と受信アンテナの回転速度との不一致とは限らないのである。例えば、受信装置70、200の状態と、車輪位置関連情報の取得の際の規則等との少なくとも一方が変更されるようにする。図22のフローチャートで表される取得状態変更プログラムは予め定められた設定時間毎に実行される。S

251において、前回、すべての車輪について車輪位置情報が取得できたかどうか判定され、取得できた場合には、取得態様を変更されることはないが、取得できなかった場合には、S252において、取得態様を変更される。例えば、受信装置70において、フィルタ処理部110におけるフィルタ処理の態様を変更する（フィルタ処理態様変更部）。フィルタ処理の態様（例えば、遮断周波数）が変更されれば、ノイズを小さくすることができる。また、受信感度を大きくする（受信感度変更部）。受信アンテナの出力電圧が設定電圧より小さい場合に、その信号は読み込まれないようにされているのであるが、その設定電圧を小さくするのである。その結果、出力電圧が小さくても、信号が読み込まれるようにすることができる。さらに、増幅器112における増幅ゲインを大きくする（増幅ゲイン変更部）。それによっても、受信信号の振幅を大きくすることができる。

【0046】また、車輪位置情報を取得の際におけるサンプリング回数を多くする（サンプリング数変更部）。その結果、タイヤ情報を受信し得る可能性を高くすることができ、みかけ上の受信率を高くすることができる。さらに、テーブル170や210のしきい値を変更する（しきい値変更部）。例えば、しきい値を小さくすれば、通信障害等に起因して、受信強度が小さくなくても、位置関連情報の取得が可能となる。また、一部の車輪について位置関連情報が取得されない場合には、その車輪については無視して、取得可能な車輪の位置関連情報のみが取得されるようにする（車輪変更部）。例えば、送信装置に異常が生じた場合、ある送信装置と受信装置との間に遮蔽効果が大きい電磁波シールド部材が介在した場合には、その送信装置からのタイヤ情報の受信強度が著しく小さくなるが、この場合には、位置関連情報が取得可能な車輪についてのみ識別情報と位置関連情報とが対応付けられるようにする。さらに、非装着車輪18についての車輪位置情報の取得のみが行われるようにする。非装着車輪18は他の装着車輪10～16に対して特徴的であるため、他の車輪については位置関連情報の取得が困難であっても、非装着車輪18については位置関連情報の取得が可能な場合があるのである。それに対して、車輪位置情報の取得自体が行われなくともできる（取得禁止部）。車輪位置情報が誤って取得される可能性が高い場合には、取得自体が行われない方が望ましいのである。本実施形態においては、車輪位置情報取得装置の取得態様変更プログラムのS252を記憶する部分、実行する部分等により、取得態様変更部が構成される。

【0047】なお、変更の対象となる取得態様は、上述のように複数あるが、識別情報が取得できなかった場合に、これらの取得態様のすべてが変更されるようにすることもできるが、そのようにすることは不可欠ではない。少なくとも1つの取得態様を変更されればよい。ま

た、変更される取得態様は予め決めておいても、その都度決められるようにすることもできる。複数の取得態様のうちの1つ以上が選択されるようにするのであり、例えば、優先順位等を決めておいて、優先順位に従って選択されるようにすること等が可能である。

【0048】さらに、受信装置70、200と送信装置42との間の通信環境が考慮されるようにすることもできる。送信装置42から送信されるタイヤ情報の送信状態が同じであっても、受信装置70における受信状態が異なることがある。例えば、送信装置42と受信装置70との間の空間の環境の影響を受ける。雨、雪等の場合には晴天の場合より、受信装置70における受信強度が小さくなる。また、路面における電波の反射または吸収の影響も受ける。例えば、路面が氷状である場合には反射し易いことが知られている。降雨または降雪状態であることは、例えば、外気温、湿度、気圧等に基づいて検出することができ、路面の状態は、路面状態検出装置によって検出することができる。路面状態検出装置としては、電磁波の反射の状態に基づいて凹凸状態を検出するものを使用することができる。路面状態検出装置によって、凹凸状態が設定状態以下の場合には氷状であることができる。路面の状態は、車輪のスリップ状態に基づいて取得することも可能である。本実施形態においては、車両環境検出装置132が、温度計、湿度計、気圧計、路面状態検出装置等の少なくとも1つを含むものとして行うことができる。車両環境検出装置132によって検出された車両環境、すなわち、車輪と車体との間の通信環境が設定環境以下であるとされた場合（受信装置70の受信状態が設定状態より悪いとされた場合）には、テーブル170、210の受信強度分布のしきい値が全体的に小さくされる。それによって、通信環境が悪くても、ホイールの位置を精度よく取得することができる。

【0049】車両環境対応しきい値変更プログラムを表す図23のフローチャートのS261において、車両環境が検出される。車両環境が設定状態より悪い場合には、S262において、しきい値（判定値）が設定値だけ全体に小さくされ、車両環境が設定状態より良い場合には、しきい値は初期値とされる。設定状態は、しきい値を変更する必要性が高いとするほどの通常環境の状態である。なお、しきい値は、通信環境の程度に応じて決まる大きさだけ変化させることもできる。また、しきい値を変更するのではなく、上記実施形態における場合と同様に、受信装置70の状態を変更したり、サンプリング数を増加させたりすること等も有効である。さらに、通信環境が設定状態より悪い場合には、車輪位置情報の取得自体が行われなくともできる。

【0050】また、通信環境は、車両の姿勢の影響も受ける。車両が傾斜すれば、受信装置70と送信装置42との相対位置関係が変わるため、送信装置42から送信

されるタイヤ情報の送信強度が同じであっても、受信強度が異なることがある。車両の姿勢がほぼ水平状態にある場合、例えば、水平状態で停止している状態、直進、定速走行中で水平状態と推定し得る状態である場合には、テーブル 170、210 のしきい値がそのままとされる。停止状態で傾斜している場合、旋回中、制動中、駆動中等、車両の姿勢が傾斜している状態であると推定された場合には、その傾斜方向、傾斜の程度に応じてしきい値が変更される。傾斜によって受信装置 70 と送信装置 42 との距離が大きくなった場合にはしきい値が小さくされ、距離が小さくなった場合にはしきい値が大きくなる。さらに、車両が悪路走行中である場合、制動、駆動が繰り返される場合、舵角の変化が大きい場合には、車両の姿勢の変化も大きくなる。この場合には、車輪位置の検出が行われない方がよいこともある。しかし、送信装置から送信されるタイヤ情報の頻度が多くなれば、車両の姿勢が頻繁に変化しても、その同じ状態における受信強度分布を取得することが可能となり、車輪位置情報を取得することができる。

【0051】車両の姿勢は、各車輪 10～16 と車体 8 との間に設けられた車高センサによる検出値に基づいて取得することができる。また、走行状態に基づいて推定することも可能である。例えば、舵角センサ等によって検出される舵角に基づいて旋回状態にあるか否か、制動力や駆動力に基づいて制動状態にあるか駆動状態にあるかを検出することができる。本実施形態においては、車両姿勢検出装置 132 が、車高センサ、前輪舵角センサ、後輪舵角センサ、操舵角センサ、ヨーレイトセンサ、横 G センサ、前後 G センサ、制動力検出装置、駆動力検出装置等の少なくとも 1 つを含むものとする。図 24 のフローチャートにおける S281 において、車両の姿勢がほぼ水平状態にあるかどうか判定される。傾斜状態が設定状態以上である場合には、S282 において、しきい値がそれに応じて変更される。小さくされるしきい値と大きくされるしきい値とがあるのである。ほぼ水平状態にある場合には、S283 において、初期値にされる。本実施形態においては、車輪位置情報取得装置 74 の S281 を記憶する部分、実行する部分等により姿勢対応通信環境取得部が構成される。

【0052】なお、しきい値を傾斜状態の程度に応じた大きさに変更することは不可欠ではない。傾斜状態が設定状態以上である場合には、予め決められた値だけ傾斜方向に応じて変更されるようにすることもできる。いずれにしても、設定状態は、しきい値を変更する必要性が高い傾斜状態である。また、受信装置 200 においては、受信アンテナ 202 を通常時に回転させることは不可欠ではない。例えば、予め定められた位置に静止させた状態で、タイヤ情報が受信されるようにすることができる。後述するように、受信アンテナ 202 と各車輪とのそれぞれの相対位置関係が異なるため、それぞれから

送信されるタイヤ情報の受信状態が異なり、それに基づいて、車輪位置情報を取得することができる。さらに、車輪位置情報を取得できなかった場合に、受信アンテナ 202 を設定角度だけ回転させて、向きが変更されるようにすることもできる（アンテナ調節部）。

【0053】また、車輪位置情報は、車両の走行状態と空気圧の変化状態とに基づいて取得することもできる。制動、旋回時の荷重移動に起因して、各車輪の空気圧が変化するのである。制動状態にある場合には、前輪 10、12 の空気圧が高くなって後輪 14、16 の空気圧が低くなり、前進中において旋回状態にある場合には、旋回外輪の空気圧が高くなって旋回内輪の空気圧が低くなる。このことを利用すれば、ホイールの位置が決まる。また、いずれの場合においても空気圧が変化しない車輪が非装着車輪 18 であることができる。車両の走行状態は、走行状態検出装置によって検出されるのであるが、本実施形態においては、車両姿勢検出装置 130 によって走行状態が検出される。車両姿勢検出装置が走行状態検出装置を兼ねるのである。旋回状態であるか否かを検出する場合には、その旋回方向（舵角の方向）も検出される。それによって、旋回外輪、旋回内輪を区別することができる。

【0054】図 25 の車輪位置情報取得プログラムを表すフローチャートの S301 において、各輪の車輪の空気圧が検出され、S302 において、すでに、第 2 記憶部 142 に識別情報と車輪位置情報とが記憶されているか否かが判定される。記憶されている場合には、S303 以降が実行されることはない。記憶されていない場合には、S303 において、前進中かつ旋回中であるか否かが判定される。旋回中である場合には、空気圧が高くなったのが旋回外輪であるとされて、空気圧が低くなったのが旋回内輪であるとされる。S305 において制動中であるか否かが判定される。制動中である場合には、空気圧が高くなったのが前輪であるとされて、空気圧が低くなったのが後輪であるとされる。S304、306 の結果に基づいて、S307 において、各車輪の位置が決定される。旋回中にも制動中にも空気圧が増加した輪が前輪の旋回外輪であり、旋回中にも制動中にも低下した輪が後輪の旋回内輪である。また、旋回中に増加して制動中に低下した輪が後輪の旋回外輪であり、制動中に増加して旋回中に低下した輪が前輪の旋回内輪である。また、いずれでもない車輪、すなわち、旋回中、制動中のいずれにも空気圧が変化しない車輪が非装着車輪 18 であるとされる。

【0055】なお、駆動中に空気圧が高くなるのが後輪であることを利用しても車輪位置情報を取得することができる。また、非装着車輪 18 が車載されていない場合には、空気圧と走行状態とに基づいて車輪位置情報が取得されるようにすることができる。旋回中、制動中のいずれにおいても空気圧が低い方の車輪が後輪の旋回内輪

であり、旋回中、制動中のいずれにおいても空気圧が高い方の車輪が前輪の旋回外輪である。以下、同様に、旋回中に空気圧が高い方で、制動中に低い方の車輪が後輪の旋回外輪であり、旋回中に空気圧が低い方で、制動中に高い方の車輪が前輪の旋回内輪である。この場合において、駆動中に空気圧が高い方の車輪が後輪であることを利用すれば、非装着車輪18であることも取得することができる。さらに、悪路走行中であるかどうかを検出し、悪路走行中である場合には、車輪位置情報の取得が行われないようにすることもできる。悪路走行中には、車両の上下方向の移動または移動速度が大きく、それによる空気圧の影響が大きいからである。悪路走行中であることは、設定時間当たりの車輪速度の変化速度、変化幅、変化回数（変化頻度）等に基づいて取得することができる。

【0056】なお、受信装置70は、車室のルーフに設けられてもフロアに設けられても良い。また、上記実施形態においては、車室のルーフのほぼ中央に設けられていたが、中央から外れた位置に設けることができる。すなわち、受信装置70が複数の受信アンテナ80～88を含む場合、受信装置70が1つの指向性強い受信アンテナ202が回転可能に保持される場合等には、中央部に設けることができるが、例えば、面状のアンテナを含む場合等指向性が弱いものを有する場合、指向性強いアンテナであっても回転不能に保持される場合等には、図26に示すように、各車輪10～16からの相対位置関係が同じ位置Gを除く領域に設けられるようにする。このようにすれば、受信アンテナが強い指向性を有しないものであっても、車輪10～16のいずれかからタイヤ情報が送信されても、受信状態が同じになることがないのであり、その受信状態に基づいてタイヤ情報が送信された車輪の位置を取得することができる。

【0057】さらに、受信アンテナ250を前後中心線L（点Gを除く）上（例えば、位置P1）に設ければ、前輪であるか後輪であるかの情報を取得することができる。受信アンテナ252を左右中心線M（点Gを除く）上（例えば、P2）に設ければ、右側輪であるか左側輪であるかの情報を取得することができる。受信アンテナ254をそれ以外の領域（例えば、P3）に設ければ、4輪各々の位置を取得することができる。ただし、それぞれの車輪10～16までの相対位置関係の差が明確な位置に設ける方が、位置情報の取得精度を向上させることができる。また、受信アンテナを2つ以上設ける場合には、位置P1、P2の両方に設けて良い。これらの結果を組み合わせれば、4輪の位置情報を取得することができる。また、その他の領域の任意の位置に2つ以上設けることができる。

【0058】例えば、図27～29に示すテーブルが第1記憶部140に予め記憶されるようにする。受信アンテナ250、252、254の受信強度は、受信アンテナ

ナと車輪との間の距離によって決まるが、これらの間には、電磁波シールド材が介在する場合もある。電磁波シールド材が介在すれば、みかけ上距離が大きくなったことと同じになる。いずれにしても、各受信アンテナ250、252、254の受信強度は予め実験等により求めておくことができる。図27に示すように、受信アンテナ250が点P1に取り付けられれば、前輪からタイヤ情報が送信された場合の受信強度の方が後輪からタイヤ情報が送信された場合の受信強度より大きくなる。ただし、右前輪10から送信された場合と左前輪12から送信された場合とでは、ほぼ同じ受信強度になり、右後輪14から送信された場合と左後輪16から送信された場合とでも、ほぼ同じ受信強度になる。受信アンテナ252が点P2に取り付けられた場合には、図28に示すように、右側輪10、14から送信された場合の方が左側輪12、16から送信される場合より受信強度が大きくなる。また、受信アンテナ254が点P3に設けられた場合には、図29に示すように、左前輪12、右前輪10、左後輪16、右後輪14の順に受信強度が小さくなる。

【0059】なお、アンテナを複数設ける場合には、そのうちの少なくとも1つをナビゲータ用、放送受信用、クルージングコントロール用（対前方車両用）、路面状態検出装置用（対路面用）のものを利用することができる。この場合には、タイヤ状態検出専用の受信アンテナの数を減らすことができ、コストダウンを図ることができる。例えば、図30に示すように、受信装置がアンテナ250、252を含む場合において、両方のアンテナ250、252には、受信処理装置78としてのタイヤ情報処理部が接続され、アンテナ252には、タイヤ情報を処理するための装置以外の例えば、クルージングコントロール用の情報処理装置260が接続される。アンテナ252は兼用のアンテナなのである。

【0060】テーブル170、210はあくまで一例であり、内容、値等については問わない等、その他、本発明は、前記【発明が解決しようとする課題、課題解決手段および効果】に記載の態様の他、当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を施した態様で実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態であるタイヤ状態取得装置が搭載された車両全体を概念的に表す図である。

【図2】上記タイヤ状態取得装置を表すブロック図である。

【図3】タイヤ情報を概念的に表す図である。

【図4】上記タイヤ状態取得装置に含まれる受信装置を示す図である。

【図5】上記受信装置のブロック図である。

【図6】上記タイヤ状態取得装置に含まれる報知装置を概念的に示す図である。

【図7】上記第1記憶部に記憶された車輪位置情報取得プログラムを表すフローチャートである。

【図8】上記車輪位置情報取得プログラムの一部を表すフローチャートである。

【図9】上記第1記憶部に記憶された空気圧検出プログラムを表すフローチャートである。

【図10】受信アンテナの受信強度の変化の状態を示す図である。

【図11】受信アンテナの受信強度の変化の別の状態を示す図である。

【図12】本発明の別の一実施形態であるタイヤ状態取得装置の第1記憶部に記憶された受信強度テーブルを表すマップである。

【図13】上記第1記憶部に記憶された車輪位置情報取得プログラムを表すフローチャートである。

【図14】上記車輪位置情報取得プログラムの一部を表すフローチャートである。

【図15】上記第1記憶部に記憶された別の車輪位置情報取得プログラムを表すフローチャートである。

【図16】上記第1記憶部に記憶されたさらに別の車輪位置情報取得プログラムを表すフローチャートである。

【図17】本発明の別の一実施形態であるタイヤ状態取得装置に含まれる受信装置を示す図である。

【図18】上記受信装置のタイヤ情報を受信可能な領域を示す図である。

【図19】上記タイヤ状態取得装置の第1記憶部に記憶された受信強度テーブルを表すマップである。

【図20】上記第1記憶部に記憶されたアンテナ回転装置制御プログラムを表すフローチャートである。

【図21】上記第1記憶部に記憶された別のアンテナ回転装置制御プログラムを表すフローチャートである。

【図22】本発明のさらに別の一実施形態であるタイヤ状態取得装置の第1記憶部に記憶された取得態様変更プログラムを表すフローチャートである。

【図23】本発明の別の一実施形態であるタイヤ状態取

得装置の第1記憶部に記憶された環境対応しき値変更プログラムを表すフローチャートである。

【図24】本発明のさらに別の一実施形態であるタイヤ状態取得装置の第1記憶部に記憶された姿勢対応しき値変更プログラムを表すフローチャートである。

【図25】本発明の別の一実施形態であるタイヤ状態取得装置の第1記憶部に記憶された車輪位置情報取得プログラムを表すフローチャートである。

【図26】本発明のさらに別の一実施形態であるタイヤ状態取得装置の受信装置の取り付け位置を示す図である。

【図27】上記タイヤ状態取得装置の第1記憶部に記憶された受信強度テーブルを表すマップである。

【図28】上記第1記憶部に記憶された受信強度テーブルを表すマップである。

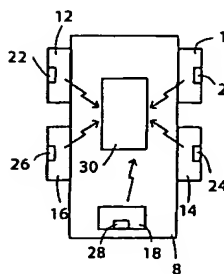
【図29】上記第1記憶部に記憶された受信強度テーブルを表すマップである。

【図30】上記受信装置を概念的に示す図である。

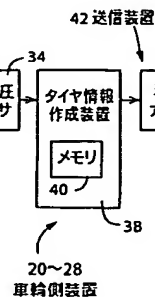
【符号の説明】

30 空気圧センサ	38 タイヤ情報作成装置
50 タイヤ情報	54 識別情報
56 空気圧情報	70 受信装置
76 受信アンテナ装置	78 受信処理装置
74 車輪位置関連情報取得装置	130 車両姿勢検出装置
132 車両環境検出装置	134 車輪速度検出装置
140 第1メモリ	142 第2メモリ
200 受信装置	202 受信アンテナ
204 アンテナ回転装置	206 モータ制御装置

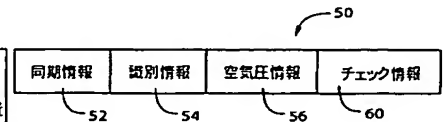
【図1】



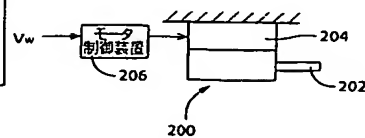
【図2】



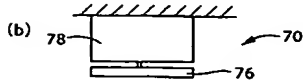
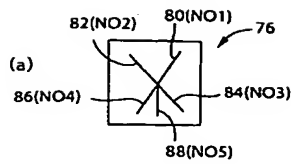
【図3】



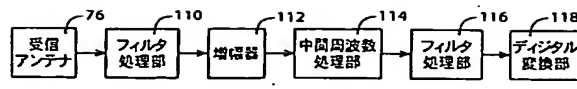
【図17】



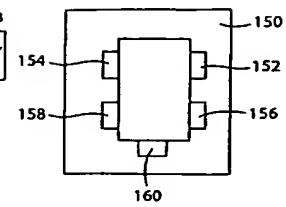
【図4】



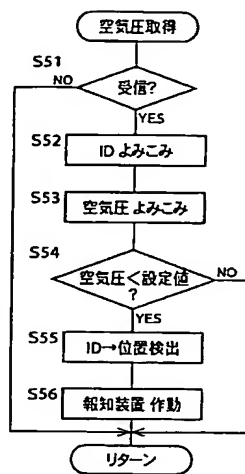
【図5】



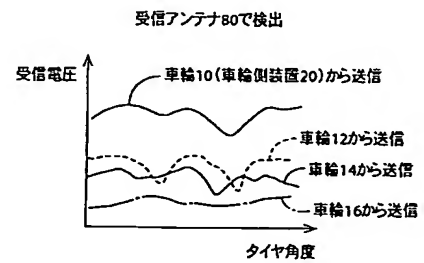
【図6】



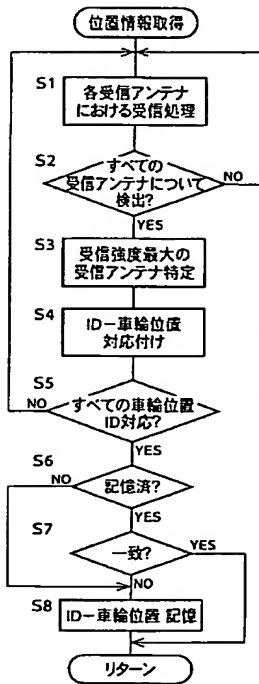
【図9】



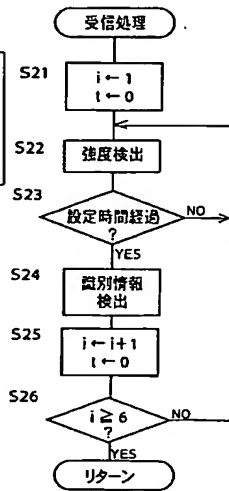
【図10】



【図7】



【図8】



【図12】

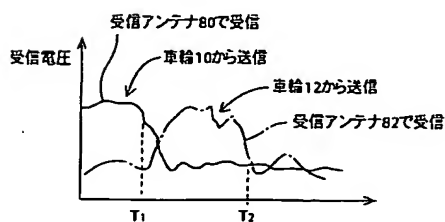
車輪	右前輪10	左前輪12	右後輪14	左後輪16	スペアタイヤ18
受信アンテナ					
右前 80 (No1)	A0~A9	B0~B7	C2~C3	D0~D1	E0~E1
左前 82 (No2)	A6~A7	B8~B9	C0~C1	D2~D3	E0~E1
右後 84 (No3)	A4~A5	B2~B3	C8~C9	D4~D5	E4~E5
左後 86 (No4)	A2~A3	B4~B5	C4~C5	D8~D9	E4~E5
88 (No5)	A0~A1	B0~B1	C4~C5	D4~D5	E8~E9

170

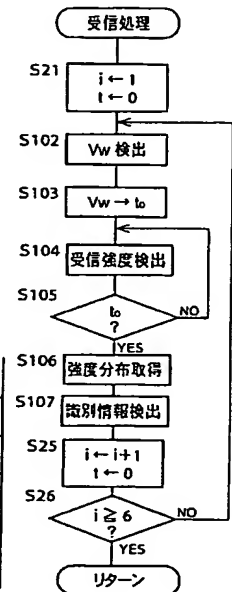
$A0 < A1 \leq A2 < A3 \leq A4 < A5 \leq A6 < A7 \leq A8 < A9$

...

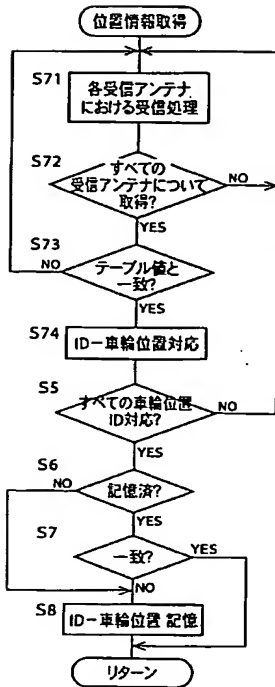
【図11】



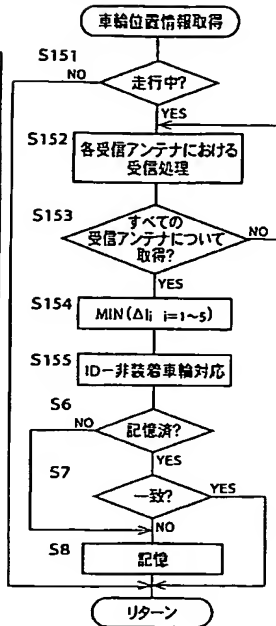
【図14】



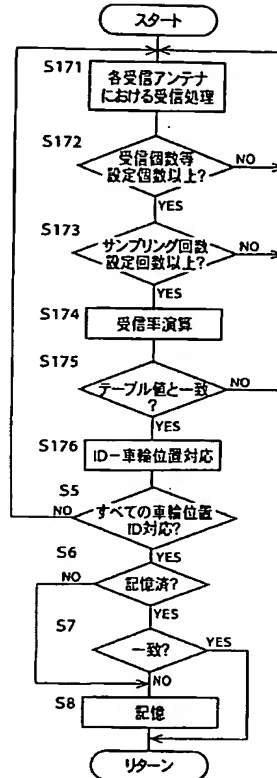
【図13】



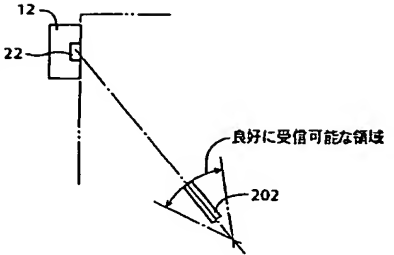
【図15】



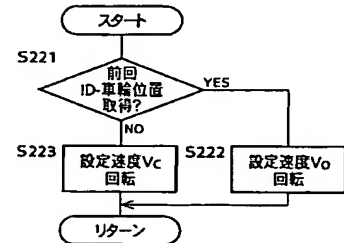
【図16】



【図18】



【図21】

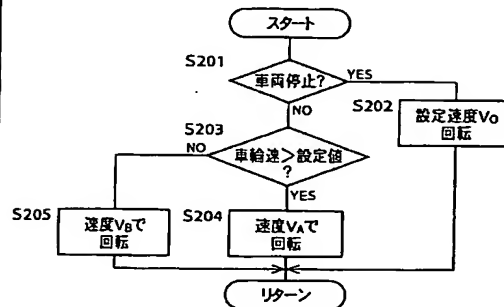


【図19】

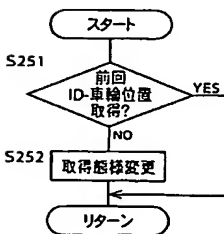
車輪 角度	右前輪10	左前輪12	右後輪14	左後輪16	スペアタイヤ18
(80) T0~T1	A8~A9	B6~B7	C2~C3	D0~D1	E0~E1
(84) T2~T3	A4~A5	B2~B3	C8~C9	D4~D5	E4~E5
(88) T4~T5	A0~A1	B0~B1	C4~C5	D8~D9	E8~E9
(86) T6~T7	A2~A3	B4~B5	C6~C7	D2~D3	E2~E3
(82) T8~T9	A6~A7	B8~B9	C0~C1	D6~D7	E6~E7

210

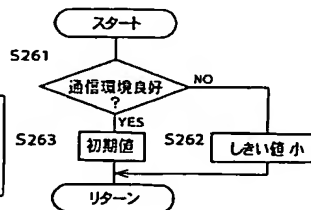
【図20】



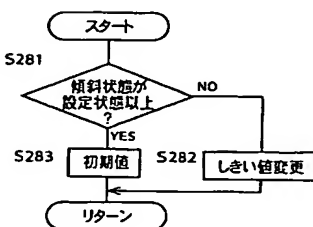
【図22】



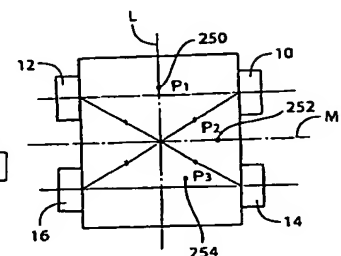
【図23】



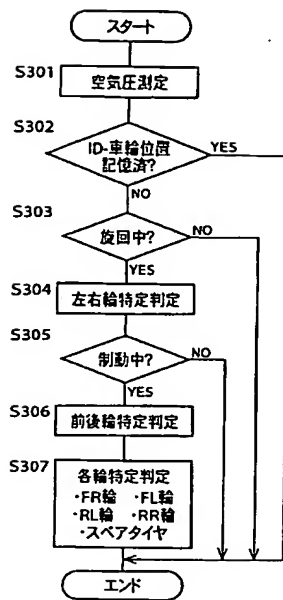
【図24】



【図26】



【図25】



【図27】

P1	受信強度 平均値
前輪 10,12	Q1
後輪 14,16	Q0

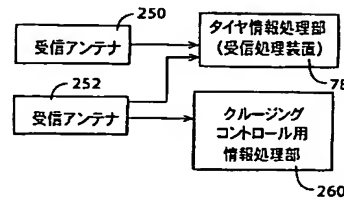
$Q0 < Q1$

【図28】

P2	受信強度 平均値
右側輪 10,14	R1
左側輪 12,16	R0

$R0 < R1$

【図30】



【図29】

	受信強度 平均値
右前輪 10	S1
左前輪 12	S0
右後輪 14	S3
左後輪 16	S2

$S0 < S1 < S2 < S3$

フロントページの続き

(72) 発明者 土井 崇司
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 浦馬場 真吾
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 田畑 雅朗
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 楠 秀樹
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 森田 晃一
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

Fターム(参考) 2F055 AA12 BB20 CC60 DD20 EE40
FF34 GG43 GG45